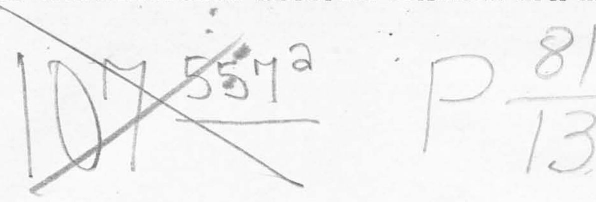
ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ

ВЫПУСК

VI

ОНТИ · 1937

КОМИССИЯ ПО МАРКСИСТСКОЙ ИСТОРИИ ТЕХНИКИ ПРИ КВТО СНК СССР



ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ

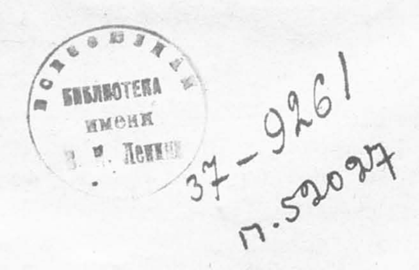
ВЫПУСК ШЕСТОЙ

Ц. 7 р., п. 1 р.

ОБЪЕДИНЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО НКТП СССР
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОЙ И ТЕХНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1937 ЛЕНИНГРАД

Т 19-5-4

ТКК № 55



Редакция *А. А. Зворыкина.* Оформление *Э. М. Бейлиной.*
Корректура *А. Н. Крутова* и *К. С. Цветковой.* Выпускающий *В. Т. Тимофеев.*
Сдано в производ. 29 декабря 1935 г. Подписано к печати 2 ноября 1936 г. Печ. л. $15^3/_4$.
Тираж 7000. Формат $72 \times 105\ ^1/_{16}$. Колич. бум. л. $7^7/_8$. Печатн. знак. в 1 бум. л. 123 200.

Уч.-а. л. 23,8. Заказ № 3320. Гл. ред. общетехн. и техно-теоретического литерат. № 133. Уполн. Главлита № В-39786.

4-я тип. ОНТИ НКТП СССР «Красный Печатник». Ленинград, Международный пр., 75-а.

От редакции

Ниже мы печатаем замечания товарищей Сталина, Жданова и Кирова по поводу конспектов учебников по «Истории СССР» и «Новой истории», а также передовую журнала «Большевик» — «Историческая наука и ленинизм» (в № 3, от 1 февраля 1936 г.).

Замечания представителей ЦК, во главе с т. Сталиным, как правильно указывает передовая «Большевика» [1], имеют «глубочайшее теоретическое значение и ставят во всю ширь вопрос об отношении пролетариата к исторической науке и к науке вообще».

Внимание, которое уделяет наша партия и лично т. Сталин вопросам гражданской истории, говорит об огромном значении для нас всего исторического фронта в целом, а в частности и о значении истории техники, разработку которой нам завещал Маркс в своих знаменитых замечаниях по поводу критической истории технологии и Ленин, требовавший от марксистской научной мысли диалектической обработки истории науки и техники.

Историки техники должны самым внимательным образом изучать документы партии и правительства по вопросам гражданской истории. На фронте истории техники публикуемые документы требуют от нас окончательного и безоговорочного перехода от разговоров по поводу техники к изложению ее конкретной истории.

Требование изжить схоластику в исторической науке обязывает историков техники обеспечить освещение технических фактов в координатах времени и места, показать конкретно общественную обусловленность технических сдвигов, дать глубокий технический анализ основных событий в развитии техники.

Замечания руководителей партии и правительства помогут историкам техники уточнить этапы развития техники капиталистического общества. На фронте истории техники была распространена и историческая концепция М. Н. Покровского, отрицающая, по существу, объективность истории и базирующаяся на принципах экономического материализма, ничего общего не имеющего с марксистским учением о диалектике.

Замечания товарищей Сталина, Жданова и Кирова указывают путь к полному преодолению этих ошибочных взглядов.

Признание объективности истории техники требует вместе с тем изжития струвистского толкования объективности, выражающегося на участке истории техники в безучастном собирании исторических фактов, в отказе от вскрытия основных движущих сил истории, в том числе и истории техники.

[1] «Большевик», 1936 г., № 3, стр. 1.

Действительно, научная разработка и преподавание истории техники во втузах, согласно решению ноябрьского пленума ЦК ВКП(б), делает историю техники крупным фактором в подготовке технических кадров Советской страны. История техники выявляет дополнительный арсенал технических возможностей для развития современной техники, помогает правильнее понять основные линии развития техники. Дальнейшее развитие истории техники, построенной на подлинно научной основе, дает дополнительное подтверждение мысли т. Сталина о том, что «данные науки всегда проверялись практикой, опытом».

Специально в отношении преподавания истории техники особенно важное значение имеют замечания товарищей Сталина, Жданова и Кирова о характере учебника, в котором «должно быть взвешено каждое слово и каждое определение», который должен составляться с огромным чувством ответственности, без перегрузки изложения мелкими фактами, с необходимым выделением основных моментов.

Замечания по поводу конспекта учебника по „Истории СССР“[1]

Группа Ванага не выполнила задания и даже не поняла самого задания. Она составила конспект **русской** истории, а не **истории** СССР, — т. е. истории Руси, но без истории народов, которые вошли в состав СССР (не учтены данные по истории Украины, Белоруссии, Финляндии и других прибалтийских народов, северокавказских и закавказских народов, народов Средней Азии и Дальнего Востока, а также волжских и северных народов, — татары, башкиры, мордва, чуваши и т. д.).

В конспекте не подчеркнута аннексионистско-колонизаторская роль русского царизма, вкупе с русской буржуазией и помещиками («царизм — тюрьма народов»).

В конспекте не подчеркнута контрреволюционная роль русского царизма во внешней политике со времен Екатерины II до 50-х годов XIX столетия и дальше («царизм, как международный жандарм»).

В конспекте свалены в одну кучу феодализм и дофеодальный период, когда крестьяне не были еще закрепощены; самодержавный строй государства и строй феодальный, когда Россия была раздроблена на множество самостоятельных полугосударств.

В конспекте свалены в одну кучу понятия реакция и контрреволюция, революция «вообще», революция буржуазная и революция буржуазно-демократическая.

В конспекте не даны условия и истоки национально-освободительного движения покоренных царизмом народов России и, таким образом, октябрьская революция, как революция, освободившая эти народы от национального гнета, остается немотивированной, равно как немотивированным остается создание Союза ССР.

Конспект изобилует всякого рода затасканными трафаретными определениями вроде «полицейский террор Николая I», «Разинщина» и «Пугачевщина», «наступление помещичьей контрреволюции в 70-х гг. XIX столетия», «первые шаги промышленного переворота», «первые шаги царизма и буржуазии в борьбе с революцией 905—907 г.» и так дальше. Авторы конспекта слепо копируют затасканные и совершенно ненаучные определения всякого рода буржуазных историков, забывая о том, что они обязаны преподать нашей молодежи марксистские, научно-обоснованные определения.

---

[1] «Правда», 27 янв. 1936 г.

Конспект не отражает роли и влияния западно-европейских буржуазно-революционных и социалистических движений на формирование буржуазного революционного движения и движения пролетарско-социалистического в России. Авторы конспекта очевидно забыли, что русские революционеры считали себя учениками и последователями известных корифеев буржуазно-революционной и марксистской мысли на Западе.

В конспекте не учтены корни первой империалистической войны и роль царизма в этой войне, как резерва для зап.-европейских империалистических держав, равно как не учтена зависимая роль, как русского царизма, так и русского капитализма от капитала западно-европейского, ввиду чего значение октябрьской революции, как освободительницы России от ее полуколониального положения, остается немотивированным.

В конспекте не учтено наличие общеевропейского политического кризиса перед мировой войной, выразившегося, между прочим, в упадке буржуазной демократии и парламентаризма, ввиду чего значение советов с точки зрения мировой истории, как носителей пролетарской демократии и органов освобождения рабочих и крестьян от капитализма, остается немотивированным.

В конспекте не учтена борьба течений в правящей коммунистической партии СССР и борьба с троцкизмом, как с проявлением мелкобуржуазной контрреволюции.

И так далее и тому подобное.

Вообще надо сказать, что конспект составлен крайне неряшливо и не совсем грамотно с точки зрения марксизма.

Мы уже не говорим о неточном стиле конспекта и об игре в «словечки», вроде того, что Лжедмитрий назван Дмитрием «Названным» или вроде «торжества старых феодалов в XVIII веке» (неизвестно, однако, куда делись и как себя вели «новые» феодалы, если они вообще существовали в это время) и т. д.

Мы считаем необходимым коренную переработку конспекта в духе изложенных выше положений, при этом должно быть учтено, что речь идет о создании **учебника**, где должно быть взвешено каждое слово и каждое определение, а не о безответственных журнальных статьях, где можно болтать обо всем и как угодно, отвлекаясь от чувства ответственности.

Нам нужен такой учебник истории СССР, где бы история Великороссии не отрывалась от истории других народов СССР — это во-первых, — и где бы история народов СССР не отрывалась от истории общеевропейской и, вообще, мировой истории, — это во-вторых.

И. СТАЛИН.
А. ЖДАНОВ.
С. КИРОВ.

8. VIII. 34 г

Замечания о конспекте учебника „Новой истории“[1]

Вследствие того, что новая история, самая богатая содержанием, перенасыщена событиями, а также ввиду того, что самое главное в новой истории буржуазных стран, если иметь в виду период до октябрьской революции в России, это победа французской революции и утверждение капитализма в Европе и Америке, — считаем, что было бы лучше, если бы учебник новой истории открывался главой о французской революции. Для связи с предшествующими событиями можно было бы предпослать небольшое введение с кратким изложением основных событий нидерландской и английской революций, отнеся подробное изложение событий нидерландской и английской революций к концу учебника средней истории.

Стало быть, мы предлагаем выкинуть из конспекта первую часть (6 глав), т. е. весь первый раздел, заменив его кратким введением.

Главным недостатком конспекта считаем то обстоятельство, что он недостаточно резко подчеркивает всю глубину разницы и противоположности между революцией французской (буржуазной революцией) и октябрьской революцией в России (социалистической революцией). Основной осью учебника новой истории должна быть эта именно идея противоположности между революцией буржуазной и социалистической. Показать, что французская (и всякая иная) буржуазная революция, освободив народ от цепей феодализма и абсолютизма, наложила на него новые цепи, цепи капитализма и буржуазной демократии, тогда как социалистическая революция в России разбила все и всякие цепи и освободила народ от всех форм эксплоатации, — вот в чем должна состоять красная нить учебника новой истории.

Нельзя поэтому допускать, чтобы французскую революцию называли просто «великой», — ее надо называть и трактовать, как революцию **буржуазную.**

Равным образом нельзя называть нашу социалистическую революцию в России просто революцией октябрьской, — ее надо называть и трактовать, как революцию **социалистическую**, революцию **советскую.**

Сообразно с этим надо перестроить конспект учебника новой истории с подбором соответствующих определений и терминов.

Разбивку новой истории в конспекте на две части считаем мало мотивированной и случайной, произведенной по какому-то непонятному признаку. Мы бы считали целесообразным разбить новую историю на три части:

Первая часть — от французской буржуазной революции до франко-прусской войны и Парижской коммуны (исключительно). Это будет период победы и утверждения капитализма в передовых странах.

---

[1] «Правда», 27 янв. 1936 г.

Вторая часть — от франко-прусской войны и Парижской коммуны до победы октябрьской революции в России и окончания империалистской войны (включительно). Это будет период начавшегося упадка капитализма, первого удара по капитализму со стороны Парижской коммуны, перерастания старого «свободного» капитализма в империализм и свержения капитализма в СССР силами октябрьской революции, открывшей новую эру в истории человечества.

Третья часть от конца 1918 года (год окончания войны) до конца 1934 года. Это будет период послевоенного империализма в капиталистических странах, экономического и политического кризиса в этих странах, период фашизма и усиления борьбы за колонии и сферы влияния с одной стороны, и с другой стороны — период гражданской войны и интервенции в СССР, период первой и начало второй пятилетки в СССР, период победоносного строительства социализма в нашей стране, период искоренения последних остатков капитализма, период победы и подъема в СССР социалистической индустрии, победы социализма в деревне, победы колхозов и совхозов. Мы считаем большой ошибкой, что авторы конспекта обрывают историю на 1923 годе. Эту ошибку надо исправить, доведя историю до конца 1934 года. В соответствии с этим придется произвести переделку и перераспределение материала, разделов и глав.

Хорошо было бы освободить конспект от старых затасканных выражений вроде «старый порядок», «новый порядок» и пр. Лучше было бы заменить их словами «докапиталистический порядок» или еще лучше «абсолютистско-феодальный порядок», а вместо «нового порядка» сказать «порядок капитализма и буржуазной демократии». При таком изменении так называемый «новый порядок», т. е. капиталистический порядок, будет выглядеть уже как порядок **старый**, в сравнении с советским строем в СССР, представляющим высший тип устройства человеческого общества.

Хорошо было бы также освободить конспект от чрезмерного обилия «эпох». «Эпоха консульства», «эпоха Наполеона», «эпоха Директории», — не слишком ли много эпох?

Нам кажется также неправильным, что колониальному вопросу уделено в конспекте несоразмерно мало места. В то время, как Жорж Зандам, Шпенглерам, Киплингам и т. д. уделено достаточно много внимания, колониальному вопросу и положению, скажем, в таком государстве, как Китай, уделено мало внимания.

Было бы также хорошо заменить формулу «объединение Германии и Италии» формулой «воссоединение Германии и Италии в самостоятельные государства». Иначе может получиться впечатление, что речь идет не о борьбе за воссоединение таких ранее раздробленных государств, как Германия и Италия, а об объединении этих государств в одно государство.

В общем конспект новой истории составлен, по-нашему, более толково, чем конспект истории СССР, но сумбура в этом конспекте все же достаточно много.

И. СТАЛИН.

С. КИРОВ.

А. ЖДАНОВ.

9. VIII. 34 г.

Историческая наука и ленинизм („Большевик“, 1936 г., № 3)

Постановление Совета народных комиссаров Союза ССР и ЦК ВКП(б) от 16 мая 1934 года «О преподавании гражданской истории в школах СССР» и в особенности опубликованные теперь постановление ЦК ВКП(б) и СНК СССР от 26 января 1936 года и замечания товарищей И. Сталина, А. Жданова и С. Кирова по поводу конспектов учебника по «Истории СССР» и учебника «Новой истории» имеют исключительное значение. Эти постановления ЦК ВКП(б) и СНК СССР и замечания представителей Центрального комитета во главе с товарищем Сталиным показывают, какое громадное политическое значение наша партия и правительство придают исторической науке, марксистской ее разработке, ее преподаванию в школах и созданию учебников истории для политического воспитания трудящихся масс. Они вместе с тем имеют глубочайшее теоретическое значение и ставят во всю ширь вопрос об отношении пролетариата к исторической науке и к науке вообще.

Постановка преподавания гражданской истории и составление учебников по истории являются одним из важнейших моментов в деле гражданского, политического, марксистского воспитания молодежи нашей страны. От постановки дела в школе зависит культурный и политический уровень подрастающих поколений народа нашей социалистической страны, тех его поколений, которые в ближайшее время станут активными гражданами нашего общества. Воспитание же из молодых людей сознательных граждан и борцов за социализм, умеющих по-марксистски разбираться в политических событиях, зависит в значительной мере от того, как они усвоят историю человечества, историю классовой эксплоатации и освободительной борьбы трудящихся, борьбы за социализм, историю руководительницы этой великой освободительной борьбы — большевистской партии. Для такого воспитания поколения сознательных строителей социалистического общества и борцов за коммунизм нам необходима живая история с изложением важнейших фактов и событий в их хронологической последовательности, с характеристикой важнейших исторических деятелей и их работы, а не отвлеченные схемы. Совнарком и ЦК ВКП(б) еще в своем постановлении от 16 мая 1934 года указывали, что

> «решающим условием прочного усвоения учащимися курса истории является соблюдение историко-хронологической последовательности событий с обязательным закреплением в памяти учащихся важнейших исторических явлений, исторических деятелей, хронологических дат. Только такой курс

истории может обеспечить необходимую для учащихся доступность, наглядность и конкретность исторического материала, на основе чего только и возможны правильный разбор и правильное обобщение исторических событий, подводящие учащихся к марксистскому пониманию истории».

Такое усвоение гражданской истории человеческого общества молодым поколением насущно необходимо именно в нашей стране, где политическая деятельность перестала быть привилегией немногих, где десятки миллионов принимают участие в управлении государством, где советская демократия поднимается на величайшую высоту. Развитие советской демократии предполагает дальнейший рост политической сознательности масс, марксистского, ленинского понимания советскими гражданами путей и законов развития человеческого общества, закономерностей и перспектив этого развития. Условием перехода к полному коммунистическому обществу является поднятие уровня труда рабочего до уровня труда инженерно-технических работников. Вместе с тем это требует также невиданного еще поднятия уровня политической сознательности и культурного роста всего народа. История есть наука о возникновении, развитии и упадке классовых обществ, есть наука о классовой борьбе, о политике. Поэтому к истории обращались, ее изучали все политические деятели прогрессивных классов общества, и от научной истории бежали под прикрытие субъективистских концепций идеологи умирающих классов. Для граждан нашей страны необходимо знание объективной, научной истории, потому что это является основной предпосылкой поднятия всех членов нашего общества на высшую ступень политической сознательности.

Величайший вред нанесло фактическое устранение до недавнего прошлого преподавания истории из наших школ. Совершенно нетерпимым стало то, что мы не имели до сих пор серьезных научных институтов по истории, что даже существовавший при Коммунистической академии Институт истории захирел. Необходимо теперь ликвидировать антимарксистские, антиленинские теории, покончить с ликвидаторскими взглядами на историческую науку, имеющимися в работах покойного М. Н. Покровского, которые умаляют роль, значение исторической науки и фактически хоронят ее.

ЦК ВКП(б) и СНК Союза ССР подчеркивают, что эти вредные тенденции и попытки ликвидации истории, как науки, связаны в первую очередь с распространением среди некоторых наших историков ошибочных взглядов, свойственных так называемой «исторической школе Покровского»:

«...задача преодоления этих вредных взглядов является необходимой предпосылкой как для составления учебников по истории, так и для развития марксистско-ленинской исторической науки и подъема исторического образования в СССР, имеющих важнейшее значение для дела нашего государства, нашей партии и для обучения подрастающего поколения».

М. Н. Покровский своей критикой буржуазной историографии сыграл положительную роль в марксистской исторической науке. Своим разоблачением виднейших представителей буржуазной исторической науки XIX и начала XX века, их апологии царизма, ненаучности их взглядов он доказал полную несостоятельность этих историков.

В борьбе с идеализмом буржуазных и мелкобуржуазных историков Покровский, однако, вел обстрел их позиций с точки зрения экономического материализма, как известно, ничего общего не имеющего с марксистским учением о диалектике. Это не случайно привело Покровского к схематизму, чуждому большевикам, и не позволило вскрыть и понять подлинное историческое развитие. В результате М. Н. Покровский запутался, став на совершенно неверный путь отрицания объективной истории. Еще задолго до нашей Великой пролетарской революции Маркс и Энгельс в своих работах «Немецкая идеология», «Анти-Дюринг» и др. разоблачили буржуазную историческую науку, вскрыли ее псевдонаучность и показали, что только стоя на позициях пролетариата можно создать действительно объективную историческую науку. Покровский же, стоя на позиции экономического материализма, наоборот, пришел к отрицанию исторической науки как объективной, между тем как только на базе глубокого, марксистского изучения фактов можно понять подлинные закономерности развития человечества. Блестящими образцами этого могут служить такие работы, как «Капитал» Маркса, «Развитие капитализма в России» или «Империализм как новейший этап капитализма» Ленина, «Вопросы ленинизма» Сталина.

В трудах классиков марксизма абстрагирование, как известно, ничего общего не имеет с «формальной логикой», с пренебрежением к фактам, а наоборот, вытекает из самого глубокого и тщательного исторического изучения конкретности. Покровский же пренебрег этой первейшей обязанностью каждого марксиста. Так, в статье «Идеализм» и «законы истории» Покровский приходит к заключению, совершенно чуждому марксизму.

> «Как ни странно это может звучать, — пишет Покровский, — но он (речь идет о вопросе закономерности исторического развития. — *Ред.*) решается не столько исследованием фактов, сколько отвлеченно-логическими соображениями» [1].

Эта дань идеализму, конечно, ничего общего не имеющая с марксизмом, должна быть беспощадно выкорчевана из исторической науки. Именно пренебрежение к изучению конкретности привело Покровского к тому, что в его работах характерен схематизм, не позволивший ему понять и объяснить целый ряд исторических явлений.

Ленин предупреждал Покровского о необходимости строить учебник таким образом, чтобы учащиеся з н а л и ф а к т ы, ч т о б ы н е б ы л о в е р х о г л я д с т в а. Покровский, однако, прошел мимо этих замечаний Ленина. Замечания товарищей Сталина, Жданова и Кирова по поводу конспекта истории СССР также предупреждали авторов о необходимости беспощадного изживания схематизма. Однако некоторые из учеников Покровского, авторы новых учебников, проявили полное непонимание задач исторической науки: подменяя историю вульгарной исторической публицистикой, они, по сути дела, профанировали историю как науку и тем самым стали носителями антимарксистских, антиленинских взглядов на историю.

Схематизм, как известно, был тем тяжелым грузом, который помешал

---

[1] **М. Н. П о к р о в с к и й, Историческая наука и борьба классов, вып. II, стр. 6.**

М. Н. Покровскому создать учебник по истории, необходимый пролетариату. Схематизм не случайно привел Покровского к целому ряду антиленинских взглядов в исторической науке, в том числе к чуждой марксизму и ленинизму концепции о роли «торгового капитала» в России, концепции, исказившей классовую характеристику самодержавия.

Преодоление ошибок и безжизненных схем М. Н. Покровского, довлеющих еще над многими нашими историками, есть первоочередная задача нашего исторического фронта.

Нам, представителям нового, социалистического общества, необходимо знать подлинную мировую историю с древнейших времен до настоящего времени, ибо она поможет показать путь нашего развития и неизбежность нашей победы.

Когда капиталистическое общество было еще прочно и целиком развивалось по восходящей линии, когда казалось, что в течение всей истории человечество разделялось на классы угнетенных и угнетателей, Маркс и Энгельс, выводя из противоречий капитализма неизбежность его гибели, жадно набросились на исследования Моргана об истории родового быта индейских племен, изучали историю аграрных отношений Греции и Рима и историю германской марки. Этим они стремились только к одному — найти в истории человеческого общества подлинные доказательства того, что классовое общество, основанное на частной собственности, не вечно, что деление общества на классы и капитализм появились на определенной ступени общественного развития и на другой ступени общественного развития, выполнив свою роль, должны быть сметены с исторической сцены.

Когда Ленин и Сталин вырабатывали стратегию и тактику рабочего класса в первой пролетарской революции, они, так же как Маркс и Энгельс, вглядывались в глубь веков и искали подтверждений своим мыслям в мировой истории. И когда троцкисты, зиновьевцы выступили против ленинской теории о возможности победы социализма первоначально в одной нашей стране, товарищ Сталин в своей защите ленинизма блестяще опирался на опыт мировой истории.

На VII пленуме ИККИ, в 1926 году, товарищ Сталин говорил:

> «Для того, чтобы феодальная система хозяйства доказала свое превосходство над рабской системой хозяйства, на это ушло, кажется, около двухсот лет, если не меньше. Да иначе и не могло быть, так как темп развития был тогда страшно медленным, а техника производства была более чем примитивна.
>
> Для того, чтобы буржуазная система хозяйства доказала свое превосходство над феодальной системой хозяйства, на это ушло что-то около ста лет или и того меньше. Уже в недрах феодального общества буржуазная система хозяйства показала, что она стоит выше, много выше, чем феодальная система хозяйства. Разница в сроках объясняется тут более быстрым темпом развития и более развитой техникой буржуазной системы хозяйства.
>
> С тех пор техника обнаружила небывалые успехи, а темп развития стал прямо бешеным».

Далее, товарищ Сталин спрашивал, какие имеются основания у Троцкого «предположить, что социалистической системе хозяйства потребуется для дока-

зательства своего превосходства над капиталистической системой хозяйства что-то около ста лет?» («Об оппозиции», стр. 537—538).

Глубокий, научный ленинский анализ мировой истории, смен экономических формаций, таким образом, помог нашей партии во главе с товарищем Сталиным наметить правильные, ныне уже исторически подтвержденные перспективы. Весь опыт мировой истории вместе с тем показывает нам, что система, которая доказала свои преимущества, неизбежно побеждает во всем мире, заставляя уйти со сцены старую систему, выявившую свою несостоятельность.

Маркс, Энгельс, Ленин, Сталин вместе с тем со всей серьезностью и глубиной изучали массовые движения всех времен и народов, чтобы из них вывести законы, чтобы в них найти методы, какими одна власть заменялась другой, одна общественная формация — другой. Упоминание Маркса о необходимости дополнения пролетарской революции вторым изданием крестьянской войны свидетельствует о глубоком знании Марксом этого рода движений. Ответ товарища Сталина немецкому писателю Эмилю Людвигу показывает, как глубоко большевик должен интересоваться историческими личностями, массовыми движениями:

> «Мы, большевики, всегда интересовались такими историческими личностями, как Болотников, Разин, Пугачев и др. Мы видели в выступлениях этих людей отражение стихийного возмущения угнетенных классов, стихийного восстания крестьянства против феодального гнета. Для нас всегда представляло интерес изучение истории первых попыток подобных восстаний крестьянства».

И из этого изучения истории подобных восстаний товарищ Сталин делает вывод:

> «Но, конечно, какую-нибудь аналогию с большевиками тут нельзя проводить. Отдельные крестьянские восстания даже в том случае, если они не являются такими разбойными и неорганизованными, как у Стеньки Разина, ни к чему серьезному не могут привести. Крестьянские восстания могут приводить к успеху только в том случае, если они сочетаются с рабочими восстаниями, и если рабочие руководят крестьянскими восстаниями».

Намечая перспективу нашего развития, Сталин вглядывается еще глубже в прошедшие века и на совещании рабочих-стахановцев останавливается на стимулах производительности труда при феодализме, капитализме, социализме. Разве после этого кто-либо может отважиться сказать, что история — не наука, а только «политика, опрокинутая в прошлое»? Разве после этого не ясно, что именно тщательное объективное изучение истории человеческого общества дает величайшую мудрость для политического руководства?

Вся история человечества с того времени, как распалось первобытное родовое общество, была историей борьбы классов, историей эксплоатации угнетенных угнетающими, историей борьбы угнетенных за свое освобождение. Развитие прогресса человеческого общества, развитие производительных сил, происходило в рамках этого общества.

На общей основе разделения человеческого общества на классы происходила смена одного господствующего класса другим, создавались и гибли госу-

дарства, народы объединялись в национальные государства, теряли под натиском врагов и опять завоевывали свою независимость. В рамках этого классового общества были периоды, когда бурно росли производительные силы, когда власть молодого класса поддерживала их развитие, и периоды, когда политическая власть господствующего класса становилась тормозом их развития. Капитализм есть зло по отношению к социализму. Капитализм есть благо по отношению к феодализму и вообще средневековью. Капитализм утверждался как новый строй путем революций и укреплял свое господство через создание крепкой государственной власти буржуазии.

Никакой коммунист не может пренебрегать историей собственного народа.

> «Те коммунисты, которые полагают, что все это не касается рабочего класса, которые ничего не делают, чтобы исторически правильно, в подлинно марксистском, ленинско-марксистском, ленинско-сталинском духе осветить перед трудящимися массами прошлое их собственного народа, чтобы увязать свою теперешнюю борьбу с его революционными традициями в прошлом, — эти коммунисты добровольно предоставляют фашистским фальсификаторам все, что есть ценного в историческом прошлом нации, для одурачивания народных масс», — говорил тов. Димитров на VII конгрессе Коминтерна.

Нас, коммунистов, касаются как вопросы о массовых движениях прошлого, о революционной борьбе угнетенных против своих угнетателей, так и вопросы о создании русской государственности, о борьбе с иноземными оккупантами, например поляками и шведами в 1612 году.

Россию били татары, били шведы, били поляки; пользуясь ее отсталостью, они захватывали ее территории. Деятельность тех исторических личностей, которые работали над освобождением России от иностранного ига и интервенции — правда, во имя интересов помещиков и торговцев, — которые боролись против превращения России в колонию более сильных в то время государств, — эта деятельность должна быть также правильно освещена, несмотря на то, что помещичье-капиталистическая Россия стала позднее оплотом реакции, тюрьмой народов и международным жандармом. Совершенно недопустимы попытки авторов учебников изображать, например, явного агента польских интервентов начала XVII века — Лжедмитрия — представителем крестьянских движений, а Минина и Пожарского — организаторов помещичье-купеческой обороны, изгнавшей интервентов, — просто контрреволюционерами, как это изображали авторы учебников, признанных неудовлетворительными.

Следуя Покровскому, авторы учебников не придавали, например, серьезного значения деятельности Петра Первого и его реформе. Между тем товарищ Сталин еще в 1931 году дал марксистскую оценку деятельности Петра.

> «...Петр Великий, — говорил товарищ Сталин, — сделал много для возвышения класса помещиков и развития нарождавшегося купеческого класса. Петр сделал очень много для создания и укрепления национального государства помещиков и торговцев. Надо сказать также, что возвышение класса помещиков, содействие нарождавшемуся классу торговцев и укрепле-

ние национального государства этих классов происходило за счет крепостного крестьянства, с которого драли три шкуры».

В результате победы класса помещиков и буржуазии царская Россия стала оплотом реакции и тюрьмой народов. Задачей наших историков является показать процесс закабаления многих десятков народов русским царизмом, показать, как, подавляя народы своей страны, царизм превратился вместе с тем в международного жандарма. Этот вывод из истории царизма давно был сделан Лениным и Сталиным, но авторы учебников не удосужились проследить этот процесс на всем его развитии. Без этого, однако, непонятно национально-освободительное движение в царской России.

Русская буржуазная историография стремилась оправдать империалистическую политику царизма, являвшегося тюрьмой народов и международным жандармом. Для буржуазной исторической псевдонауки существовал только один великорусский народ, а народы украинский, белорусский, народы Поволжья, Прибалтики, Северного Кавказа, Закавказья, Сибири, Средней Азии и Дальнего Востока она объявляла народами без истории или же с историей, не имеющей серьезного значения. Буржуазные историки писали историю колонизаторской деятельности царских генералов в этих краях, умалчивая о народах и о той борьбе, которую эти народы вели за свое освобождение. Это было искажением подлинной истории в интересах царистской политики подавления и руссификации этих народов. В Советской стране, где уничтожены всякий национальный гнет и неравенство, где все народы равны, должна быть восстановлена подлинная история народов, которые вошли в Союз советских социалистических республик. Составители учебников по истории СССР не учли этого, не приняли во внимание замечаний товарищей Сталина, Жданова и Кирова, дали только историю Руси, и поэтому «Октябрьская революция, как революция, освободившая эти народы от национального гнета, остается немотивированной, равно как и немотивированным остается создание Союза ССР».

Понятно, что такие учебники истории СССР непригодны для советской школы.

История СССР не является изолированной, а есть часть мировой истории. Россия была более слабым звеном в цепи империалистических государств. Октябрьская революция явилась результатом не только развития России, но и всего мирового развития. Она есть начало и предпосылка мировой пролетарской революции. Поэтому исключительно важно изучение всеобщей истории, в особенности наиболее богатой событиями новой истории. Буржуазная историческая наука, не признававшая истории малых народов России, не признавала также истории колониальных и зависимых народов, считая их не имеющими значения для истории. Впервые в СССР, по указаниям товарища Сталина, история должна быть изучена и преподана как всемирная история, включая и историю колониальных и зависимых стран. Выводы из всеобщей и всемирной истории являются исключительно важными для понимания всего всемирноисторического процесса для понимания путей и перспектив мирового развития.

Замечания товарищей Сталина, Кирова и Жданова намечают исключительную по своей ясности и четкости периодизацию новой истории.

Первая часть — от французской буржуазной революции до франко-прусской войны и Парижской коммуны (исключительно).

Вторая часть — от франко-прусской войны и Парижской коммуны до победы Октябрьской революции в России и окончания империалистской войны (включительно).

Третья часть от — конца 1918 года (год окончания войны) до конца 1934 года.

От победы буржуазной французской революции — победы капитализма — к победе Великой пролетарской революции в СССР, открывшей эру социализма,— таков путь новой истории.

В этих замечаниях гениально очерчены вехи исторически обоснованной перспективы необходимости и неизбежности победы социализма во всем мире. Историческая обоснованность необходимости Великой пролетарской революции, ее победа в нашей стране являются предпосылкой победы социализма во всем мире.

В великой борьбе трудящихся масс за свержение власти эксплоататоров, за социализм, умудренные опытом всей истории человечества, стояли Маркс, Энгельс и Ленин, стоит товарищ Сталин, как исполины, поднимающиеся над всеми историческими личностями прошлого, ибо они ведут борьбу не за замену господства одного класса другим, а за уничтожение всякой эксплоатации человека человеком, за победу нового, социалистического, бесклассового общества.

С. ЕФИМОВ

История развития зерновых уборочных машин

Из всех производственных процессов зернового хозяйства наиболее ответственным является процесс уборки хлеба — жатва. Сжать хлеб надо в самые короткие сроки, чтобы уменьшить потери от осыпания, а при сильно затянувшейся уборке и сохранить урожай от полной гибели; в этом решающая задача целого сельскохозяйственного года. Ручная уборка серпами и косами — работа чрезвычайно трудоемкая, а при напряженности уборки и тяжелая. Недаром крестьянин называл период уборки хлеба «страдой».

Необходимость убирать хлеб в самые короткие сроки, чтобы не потерять урожай, а следовательно, и затраченный труд и семена, определяла при ручной уборке самый размер посева зерновых культур. Отсюда становятся понятными то особое внимание, которое уделялось процессам уборки зерновых культур, и многочисленные попытки так или иначе ускорить жатву хлеба.

Серп как орудие уборки известен с глубокой древности. Еще и сейчас в Афганистане, Персии, Турции и ряде других стран с примитивной техникой земледелия он сохранился как единственное орудие для уборки хлеба. Даже у нас, в СССР, еще в 1928 г. $^{1}/_{3}$ посевной площади зерновых культур сжиналась серпами и косами [1]. Мелкое крестьянское хозяйство не могло применять в сколько-нибудь широком размере крупной машинной техники для уборки хлеба.

Еще рабовладельческие латифундии Римской империи пытались разрешить задачу жатвы хлеба не руками, а особым приспособлением, приводимым в движение волами, так называемой «гальской жатвенной машиной», описанной Плинием старшим (77 г. н. э.) и Палладием (355 г. н. э.). Последний дает такое описание этой «машины». «На полях Галлии особенным способом снимается хлеб очень скоро; там без жнецов действием одного быка снимают хлеб с большого поля в один день. Для этого употребляется простая машина. Она представляет двухколесную тележку; на оси ее поставлен квадратный ящик, бока которого идут книзу уже; край передней части ящика сделан ниже прочих краев, и на нем посажены мелкие зубья, направленные концами вперед, несколько кверху, соответственно высоте хлебных колосьев. Сзади ящика прикреплены оглобли, в которые впрягается бык головой к ящику; бык идет и движет машину. Когда она войдет в стоящий хлеб, колосья подхватываются зубьями, вязнут между ними и отрываются от стеблей в ящик, а обесколошенная солома остается сзади; погонщики направляют зубья выше или ниже, смотря по тому, как находятся колосья; и таким образом в несколько оборотов хлеб с поля бывает снят этой машиной. Она очень хороша на ровных, гладких полях, а также, когда не имеют надобности в обмолоченной соломе для скотского корма» [2]. Данное Палладием описание и

---

[1] Лурье Д. и Никулихин Я., Политика партии в деревне, М. 1934, стр. 140.

[2] Palladius, De re rustica, lib. VII, tit. A, перевод из «Земледельческой газеты», 1835, стр. 621.

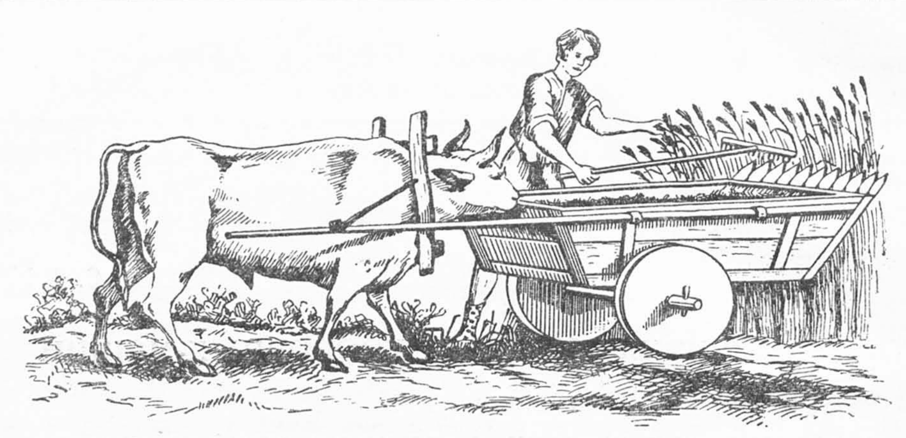


Рис. 1. Гальская жатвенная машина, реконструкция Ластери (Lasterie. Collection des machines). I в. н. э.

рис. 1 реконструкции «гальской жатвенной машины» дают достаточно ясное представление об ее устройстве [1].

Машина не привилась, и осужденное на гибель рабовладельческое сельское хозяйство не сумело в условиях рабского труда найти широкое применение «гальской жатвенной машине». Рабовладельческое сельское хозяйство латифундиального типа могло «применять только наиболее грубые, наиболее неуклюжие орудия труда, которые вследствие своей грубости и неуклюжести труднее подвергаются порче» [2]. До XVIII в. история почти не знает серьезных попыток разрешить задачу замены серпа другими, более совершенными орудиями.

В одном английском журнале 1817 г. сообщается о том, что некий Гудж в изданной им в 1577 г. книге упоминает о том, что во Франции с давних пор применяется жатвенная машина. Он описывает эту машину в виде небольшой одноконной повозки на двух колесах. В ее передней части находятся серпы, срезывающие колосья. Гудж добавляет, что «этот аппарат может быть применен только в совершенно ровной местности». Других данных о жатвенных машинах во Франции нет, и надо предполагать поэтому, что если такая машина и появилась, то распространения она не получила и вскоре была забыта [3].

Одной из попыток ускорить уборку хлеба являются мероприятия Петра Первого в России в связи с необходимостью увеличить производство хлеба для армии. Проезжая по Курляндии и Лифляндии, Петр заметил, что там хлеб убирают косой с граблями и «что это пред нашими серпами спорее и выгоднее, что средний человек за десять человек сработает». И вот в 1721 г. Петр вызывает оттуда несколько крестьян и направляет их в Тульскую и Тамбовскую провинции для обучения местных крестьян новому способу уборки. Велено им выдать на содержание по полтине в месяц и к осени 1721 г. сообщить о числе выученных в этом году новому способу уборки хлеба, о количестве сделанных кос с граблями и количестве хлеба, снятого по новому способу. Каковы были результаты в 1721 г., — неизвестно, но из донесения Камер-коллегии Екатерине I в 1726 г. видно, что всех хлебокос-

---

[1] Это первая попытка реконструкции «гальской жатвенной машины». В русских изданиях рисунок гальской машины впервые помещен в «Земледельческой газете» за 1835 г., стр. 622, в связи с оживленной дискуссией о способах ускорения уборки хлеба и ряда проектов приборов механической уборки хлеба, предложенных в этом журнале за 1835 г. со стороны русских сельских хозяев. Между тем в журнале «Проблемы истории материальной культуры» № 7—8 за 1933 г. В. Г. Качаров в статье «Сельскохозяйственные машины в древнем мире» пространно доказывает, что первая реконструкция описанной Плинием и Палладием жатвенной машины принадлежит Беннету Вудкрофту в Лондоне в 1853 г.

[2] Маркс К., Капитал, т. I, стр. 134—135.

[3] Кулишер И. М., Изобретение сельскохозяйственных машин в Англии и США, «Архив истории науки и техники», т. I, стр. 143—144.

цев из Лифляндии и Курляндии прислано в разные провинции 92 чел. и ими обучено хлебокошению русских крестьян: в Московской провинции — 809 чел., Нижегородской—4 279 чел., Киевской—602 чел., Переяславской — 7 609 чел., всего 13 300 чел. В этих же местах сделано 16 220 кос и 10 141 грабель. Камер-коллегия добавляет, что в «Тамбовской провинции обучено русских мужиков многое число и лифляндские косцы живут праздно». Их велено было отпустить домой. Указ предупреждает: «... а чтобы то обучение в косьбе хлеба не было от мужиков кинуто, того Камер-коллегии велеть смотреть Земским комиссарам... и по всякой возможности всем уездным людям вводить в обычай, чтобы хлеб вместо серпов съимали косами» [1].

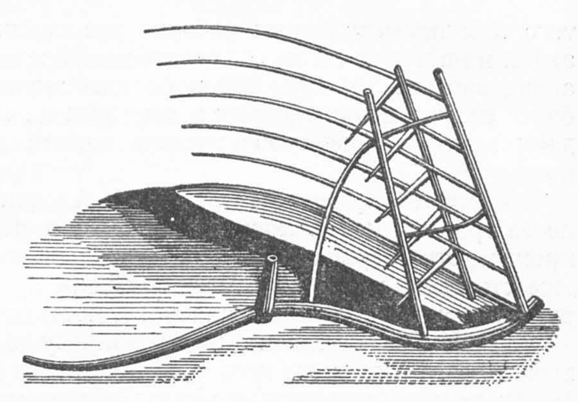


Рис. 2. Коса с граблями (США). Конец XVIII в.

Несмотря на примитивность косы с граблями для уборки хлеба, это было несомненно более совершенное орудие, чем серп. Даже в Европе и США коса с граблями, несмотря на пропаганду ее применения, не получила преобладающего значения по сравнению с серпом.

Первое упоминание о косе с граблями для уборки хлеба имеется у Томаса Туссера (Thomas Tusser), описавшего косу с граблями «для уборки ячменя» (cradle for barley). В США коса с граблями была практически мало известна до конца XVIII в. Известный шведский путешественник Питер Кальм (Peter Kalm) нашел, что в 1748 г. в Нью-Джерси рожь, пшеницу и гречиху убирали при помощи серпа [2]. Одним из первых патентов, выданных в США на уборочные машины, был патент на косы-грабли (grain cradle).

Патент этот был выдан в 1803 г. [3] (рис. 2). В 1807 г. Томас Гольд уже отмечал, что коса-грабли употребляется в Новой Англии для уборки зерновых [4]. Но даже в 1837 г. серп очевидно преобладал над косой с граблями в Новой Англии [5]. При Московском обществе сельского хозяйства в 40-х годах XIX в. существовал особый комитет для распространения кошения хлеба. В сельскохозяйственных журналах первой половины XIX в. шла оживленная дискуссия о выгодности уборки хлеба косой, ставились опыты, соревнования и т. п.

В то время как коса с граблями пыталась вытеснить серп, происходили события, которые обусловили в свою очередь вытеснение их обоих из процессов уборки хлеба в странах капиталистически развивающегося сельского хозяйства.

Промышленный переворот, развитие промышленности, рост городов и городского населения в огромной степени увеличили потребность в хлебе и других сельскохозяйственных продуктах. Для удовлетворения этой потребности оказалось необходимым развитие капиталистических сельскохозяйственных предприятий внутри страны, а для наиболее промышленно-развитых стран — ввоз хлеба из других стран. Особенно бурно происходил этот процесс в Англии, где «появление этой первой и весьма еще не совершенной машины (Дженни) вызвало к жизни не только *промышленный*, но и *земледельческий* пролетариат. До сих пор существовала масса мелких землевладельцев... Теперь, после

[1] Чугунов А., Исторический обзор мер правительства к развитию земледелия в России, 1858, стр. 35.
[2] Peter Kalm, Travell into North America, London 1773, стр. 275.
[3] Богарт Э., Экономическая история Соединенных штатов, М. 1927, стр. 275.
[4] Letters to G. W., Joffreys, «American Farmer» № 9, стр. 162, 1827.
[5] «New England Farmer» № 16, стр. 26, 1837.

того как промышленные рабочие забросили свои участки, освободилось много земли и на ней-то свил себе гнездо новый класс крупных арендаторов, арендовавших 50, 100, 200 и больше акров... обрабатывавших свою землю на более разумных основаниях и имевших на своей стороне преимущества, которые дают крупное хозяйство и затрата капитала на увеличение производительности почвы»[1].

Крупное фермерское хозяйство Англии кроме зерновых хлебов вводило в посев травы и корнеплоды как корм для скота, и при такой системе земледелия производство зерновых хлебов не поспевало за потреблением. Возникла необходимость ввоза хлеба из других хлебопроизводящих стран, и одной из экспортирующих хлеб стран оказалась крепостническая Россия.

М. Н. Покровский по этому вопросу пишет: «До середины XVIII в. Россия вывозила только сало, мачтовый лес, пеньку, воск, меха... Почему англичане до 1760 г. не покупали русского хлеба? Да потому, что у них своего было достаточно... Под влиянием произведенного переворота в Англии начинается чрезвычайный рост городского населения и вообще неземледельческого населения... Прокормить быстро росшее промышленное население Англия оказывалась не в силах. Цены на хлеб стали в Англии быстро расти»[2]. «Пшеница, например, стоившая в Англии в XVIII в. в среднем $40^2/_3$ шиллинга за квартер (около 12 п.), в 1801—1810 гг. стоила уже 74 шиллинга; в 1811—1820 гг. уже 87,5 шиллинга и лишь к 1821—1830 гг. упала до 59,3 шиллинга за квартер»[3].

Таблица 1

Годы	Пшеница (в руб. серебром)	Рожь (в руб. серебром)
1749	—	2 116
1758—1760	—	111 867
1778—1780	485 755	502 037
1790—1792	294 066	413 271
1802—1805	3 806 000	3 573 740

Как шло развитие экспорта хлеба в XVIII в. из России, мы можем видеть из табл. 1[4].

В 70-х годах XVIII в. в экспорте хлеба огромный скачок делает пшеница — культура степной зоны России.

Огромные степные пространства Новороссии с ее неиспользованными плодородными черноземными землями сулили значительные выгоды в производстве пшеницы для экспорта. Но осваивались эти степные земли крайне медленно из-за недостатка рабочих рук. Захватив черноморские порты, Россия стала в наиболее выгодное положение для экспорта хлеба благодаря возможности доставки хлеба в Европу дешевым морским путем.

В то же время в России стал быстро расширяться внутренний хлебный рынок и развиваться хлебооборот. Благодаря строительству каналов хлеб получил возможность итти на север из отдаленных волжских районов. Хлебные цены в XVIII в. неуклонно и быстро росли.

По данным Щербатова рост хлебных цен был следующий: у Гжатской пристани (главнейший отпускной порт для восточной части Смоленской и западной — Московской губ.) платили за четверть ржи:

в 1760 г. . . .		86 коп.
„ 1763 „ . . .		95 „
„ 1773 „ . . .	2 руб.	19 „
„ 1788 „ . . .	7 „	00 „

«Если когда-нибудь помещик хлебородной губернии мог колебаться, что выгоднее завести у себя в имении суконную полотняную фабрику для производства

[1] Энгельс Ф., Положение рабочего класса в Англии, Собр. соч. Маркса-Энгельса, т. III, 1929, стр. 304.
[2] Покровский М., Русская история в самом сжатом очерке, стр. 79—80.
[3] Покровский М. Н., Очерк истории русской культуры, стр. 81.
[4] Семенов, Изучение исторических сведений о российской торговле, СПБ 1859.

сукна, теперь этим сомнениям должен был наступить конец: при цене 80-х годов, — а они держались и в 90-х, — когда четверть хлеба стоила не дешевле 4 руб., хлеб становился не менее выгодным, чем всякий другой товар» [1].

И не случайно потребность в жатвенной машине стала ощущаться одновременно в феодально-крепостнической России и в промышленно-развивающейся Англии (в России даже несколько раньше).

Выразитель интересов крупнопомещичьей «общественности», Вольное экономическое общество, в 1774 г. публикует следующую «задачу»:

«В степных местах сельские жители оставляют много плодородных земель без засева по причине той, что они в жнитве или снятии хлеба с полей по малолюдству справиться не могут. Итак, если кто изобретет такую махину, помощью которой можно скорее и больше, а притом и с меньшим трудом, нежели обыкновенным образом, снимать хлеба с пашен так, чтобы строение оной махины было просто, легко и в рассуждении крестьянского иждивения всякому земледельцу недорого становилось, то изобретателю такого орудия, когда оно по учинении опытов подлинно полезным найдется, дана будет от Экономического общества золотая медаль в 35 червонных» [2].

Конкурс не состоялся, и лишь пастор Гроссман, не поняв поставленной задачи, представил в том же 1774 г. описание изобретенных им конных грабель.

Полная неудача конкурса несомненно находилась в связи с тем, что основная масса непосредственных земледельцев-крестьян, задавленная крепостным гнетом, барщиной и нищетой, была неграмотна, бесправна политически и слишком зависима от крепостника-помещика, чтобы принять участие в этом конкурсе. Мелкие помещики, жившие в деревне и непосредственно выжимавшие из крестьян, что можно было выжать, не были пока заинтересованы в жатвенной машине, так как даровой труд крепостных обеспечивал уборку их хлеба во-время.

Промышленное развитие Англии в конце XVIII в. создало там условия капиталистического развития сельского хозяйства. Капиталист-фермер, применяя наемный труд, был заинтересован в повышении его производительности путем введения машинной техники, как это имело место в текстильной промышленности. Развитие животноводства и вместе с ним увеличение площади посева трав наряду с посевами зерновых толкали мысль изобретателей на изыскание путей механизации косьбы и сгребания трав, жатвы хлеба, молотьбы, веяния и сортирования. Люди самых разнообразных профессий брались за изобретение и улучшение сельскохозяйственных машин и орудий, выполняя «заказ» развивающегося капиталистического хозяйства. Но тем не менее решения задачи механизации косьбы и жатвы в XVIII в. не дала и Англия, несмотря на то, что Английское общество для поощрения искусств, мануфактур и коммерций (Society of Encouragement of Arts, Manufacturing and Commerce) объявило в 1780 г. (на 6 лет позднее конкурса Вольного экономического общества) конкурс на изобретение жатвенной машины, с выдачей изобретателю премии в 30 фунтов стерлингов.

Капиталистическое развитие сельского хозяйства Англии, войны Наполеона и континентальная система заставили Англию усилить производство у себя зерновых хлебов, так как заокеанский хлеб еще не появлялся в Англии, а европейский с трудом попадал в нее. Когда прекратилась 25-летняя война с Францией, то для поддержания хлебных цен на высоком уровне парламент принял закон о хлебных пошлинах. Все это стимулировало производство хлеба и выгодность крупного фермерского хозяйства. Желание избавиться от ручного труда при уборке хлеба и необходимость замены его машинной уборкой обусловили в Англии в течение первых трех десятилетий XIX в. огромное предложение изобретений косильных и жатвенных машин. Каждое из этих изобретений в отдельности и дало все основные узлы современной уборочной машины. Надо отметить, что

[1] Покровский М. Н., Очерк истории русской культуры, стр. 101—108.

[2] Гроссман, Описание некоторых орудий, к облегчению жатвы служащих, «Труды Вольного экономического общества», ч. 28, стр. 146—150, СПБ 1774.

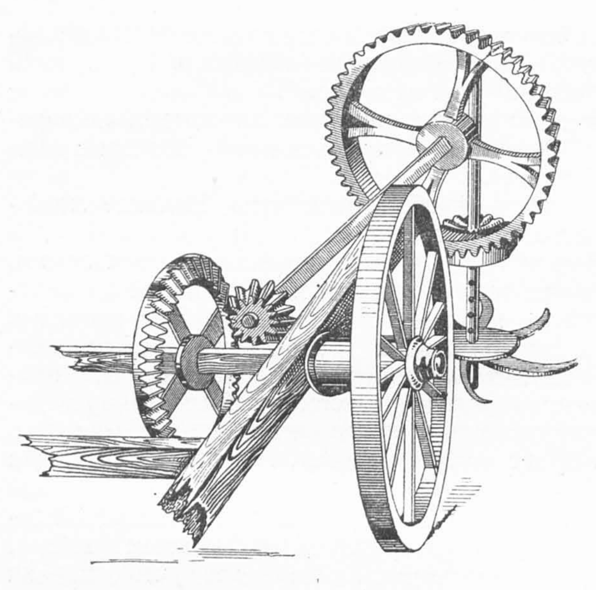


Рис. 3. Режущий аппарат косилки Бойса (Англия) 1799 г.

первые попытки изобретателей сконструировать машину для механической уборки хлеба одновременно были рассчитаны и на уборку травы. Жатки от косилок не отделялись до второй половины XIX в.

Упомянутое выше Общество поощрения искусств, мануфактуры и торговли в Англии в 1794 г. отмечает, что Уильям Питт (William Pitt) из Пенфорда (Penford) в 1786 г. усовершенствовал машину для срывания хлеба («ripping»). Это была попытка возродить в капиталистическом сельском хозяйстве древнюю гальскую уборочную машину, работающую по принципу колосоуборки. В отличие от «гальской машины» жатка Питта вместо гребня имела вращающийся цилиндр с насаженными на нем гребнями, и этот цилиндр при вращении счесывал колосья в ящик. Рис. 4, *1* дает представление об этом приборе. В дальнейшем мы увидим, что много позднее были попытки «изобрести» гальскую жатвенную машину и в России.

Первые изобретатели жаток свою мысль направили на «механическую» жатву при помощи серпа или косы и таким образом в основу рабочего аппарата положили ручные орудия. Надо было лишь сконструировать механизм, который вместо рук человека приводил бы эти рабочие органы в движение.

Как видим, изобретение жатвенной машины исходило из подражания ручным орудиям и, таким образом, повторяло путь, отмечающийся в истории всех изобретений.

Маркс писал: «До какой степени старая форма средств производства господствует вначале над его новой формой, показывает, между прочим, даже самое поверхностное сравнение современного парового ткацкого станка со старым, современных раздувальных приспособлений на чугуноплавильных заводах с первоначальным беспомощным механическим воспроизведением обыкновенного кузнечного меха, и, быть может, убедительнее, чем все остальное, первая попытка построить локомотив, сделанная до изобретения теперешних локомотивов: у него было в сущности две ноги, которые он попеременно поднимал, как лошадь. Только с дальнейшим развитием механики и с накоплением практического опыта форма машины начинает всецело определяться принципами механики и потому совершенно эмансипируется от старинной формы того орудия, которое теперь развивается в машину» [1].

Между тем развитие техники идет вперед только тогда, когда найдены новые формы теми изобретателями, которые не остаются в плену старых принципов, а находят «свободную форму, определяемую исключительно механической задачей» [2].

Первый изобретатель косилки-жатки английский фермер Бойс (Boyce) получил патент на изобретенную им машину в 1799 г. Косилка Бойса срезала траву при помощи горизонтально вращавшегося диска, на котором были укреплены шесть серпов-ножей. Режущая часть косилки Бойса изображена на рис. 4, *2*.

---

[1] М а р к с, Капитал, т. I, 1931, стр. 290.
[2] Там же.

Режущий прибор Бойса вращался на вертикальной оси, получавшей вращение от ходового колеса при помощи ряда шестерен, как это отчетливо видно на рис. 3.

Однако аппарат Бойса плохо справлялся со своей задачей: он мял и путал стебли, срезая только немногие из них, так как стебель при нажиме на него режущей плоскости ножа не имел противорежущей опоры, как это имеет место при ручной жатве серпом: жнец делает стебли устойчивыми, удерживая их рукой. В то же время, по сравнению с работой косы, энергия резания серпом на вращающемся диске недостаточна для срезания стебля.

Зыбковец, описывая косилку Бойса, указывает, «что системой шестеренок движение ходового колеса тележки должно было передаваться вертикальной оси с серпами», но дает рисунок, где движение передается при помощи круглого шнура, что не соответствует действительности. Рисунок В. Зыбковца полностью совпадает с рисунком косилки, предлагаемой В. Левшиным в его книге «Управитель», о которой будет сказано ниже [1].

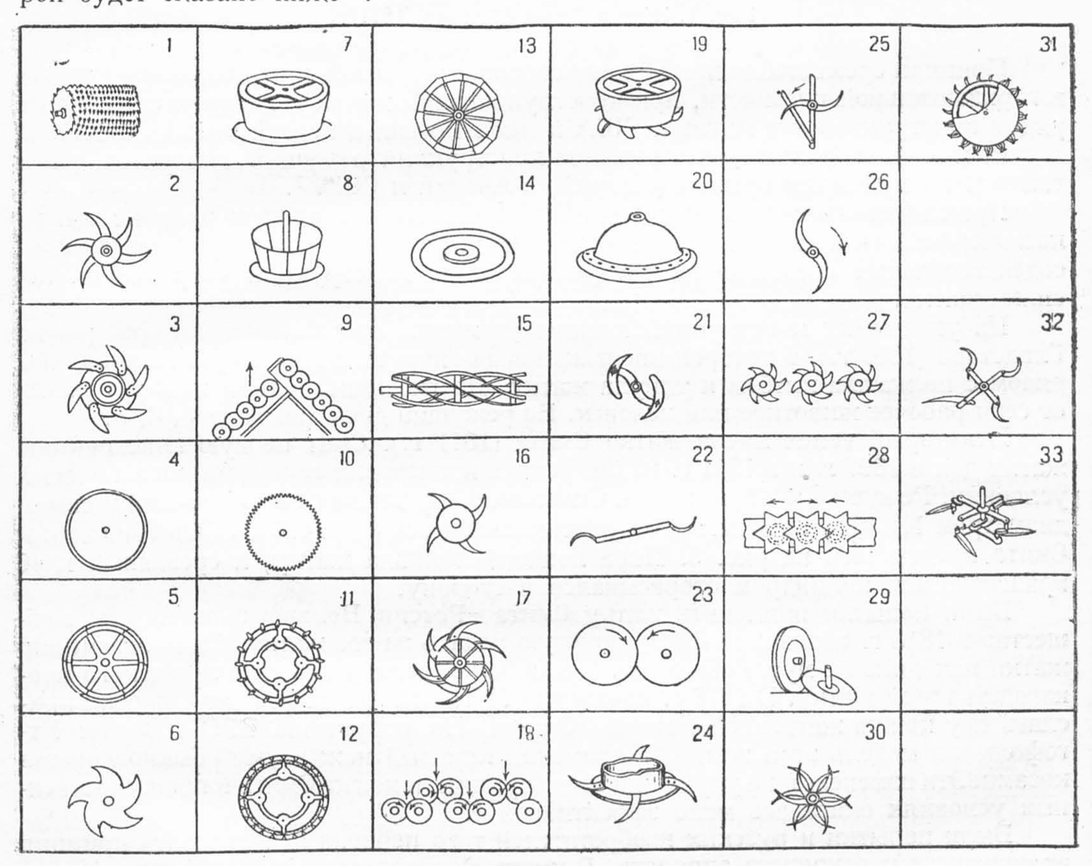


Рис. 4. Конструкции режущих аппаратов, работающих по принципу вращения ножей, первой половины XIX в.

1 — Питт (Pitt) 1786 г.; *2* — Бойс (Boyce) 1799 г.; *3* — Филосай (Philosy) 1799 г.; *4* — Плукнет (Plucknett) 1805 г.; *5* — Гладстон (Gladstone) 1805 г.; *6* — Плукнет 1807 г.; *7* — Смит (Smith) 1811 г.; *8* — Керр (Kerr) 1811 г.; *9* — Каминг (Cumming) 1811 г.; *10* — Добс (Dobbs) 1814 г.; *11* и *12* — Скотт (Scott) 1815 г.; *13* — Манн (Mann) 1820 г.; *14* — Бейли (Bailey), США, 1822 г.; *15* — Бадинг (Budding) 1830 г.; *16* — Чандлер (Chander), США, 1835 г.; *17* — Дункан (Dunkan), США, 1840 г.; *18* — Филиппс (Phillips) 1843 г.; *19* — Гибсон (Gibson) 1846 г.; *20* и *21* — Уитворт (Uhitworth) 1849 г.; *22* — Фэйрлесс (Fairless) 1851 г.; *23* — Уиндер (Uinder) 1851 г.; *24* — Бекфорд и Кослинг (Beckford и Cosling) 1851 г.; *25* — Фрэнс (France) 1851 г.; *26* — Макей (Mackay) 1851 г.; *27* — Масон (Mason) 1852 г.; *28* — Смит (Smith) 1852 г.; *29* и *30* — Гомперц (Gompertz) 1852 г.; *31* — Бурх (Burch) 1852 г.; *32* — Спринкер (Sprincer), Австрия, 1839 г. *33* — Троттер (Ttotter), Швейцария, 1851 г.

---

[1] Зыбковец В., Жатка дореволюционной России, Проблемы истории докапиталистических формаций, № 3, 1934.

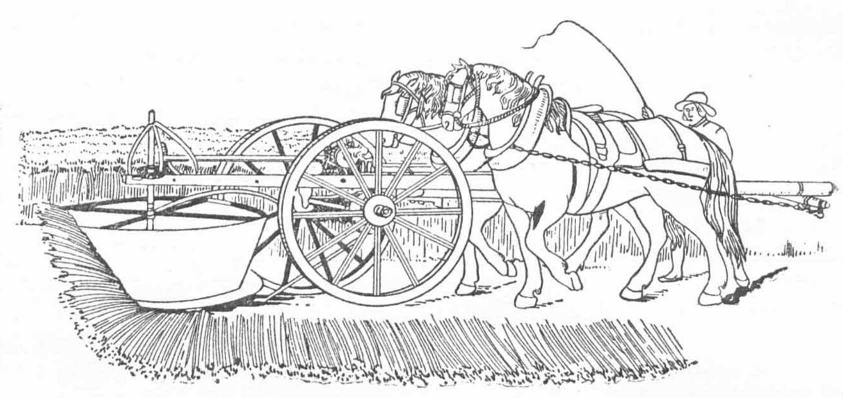


Рис. 5. Жатка Смита (Англия) 1811 г.

Принцип среза стебля при помощи серпов, кос, дисков и ножей, вращающихся в горизонтальной плоскости, при конструировании жаток и косилок применялся рядом конструкторов в Англии, США и даже России в первой половине XIX в.

Рис. 4 дает развернутую историю конструкций режущих аппаратов, работающих по принципу вращения ножей, в Англии и США [1].

Практического значения ни одна из приведенных на этом рисунке жаток-косилок не имела, но некоторые из них дали отдельные конструктивные узлы, содействовавшие созданию на следующем этапе конструкции современной косилки-жатки.

Из указанных конструкций косилок и жаток представляет интерес жатка Гладстона (1805 г.), в которой впервые лошадь шла впереди режущего аппарата, рядом с несжатым хлебом и тянула жатку. До этой конструкции жатку толкали от себя рабочее животное или человек. Ее режущий диск дан на рис. 4, *5*.

Некоторый успех имела жатка Смита (1811 г.). Смит первую конструкцию жатки дал в 1807 г. и в 1811 г. не без успеха производил ее испытания в полевых условиях. Режущий аппарат жатки Смита имел вид диска с заостренными краями, диаметром 1,5 *м*, вращавшегося на вертикальной оси (рис. 4, 7). Общий вид жатки Смита представлен на рис. 5. Пара лошадей толкала жатку, и срезанный хлеб вращающимся цилиндром отбрасывался в сторону.

Были попытки применить жатку Смита в России. Вольное экономическое общество в 1818 г. назначило Смиту золотую медаль за его жатку. Один экземпляр жатки находился в музее общества. Была даже сделана попытка заводского производства этой жатки. В 1818 г. начальник Луганского завода Нилус просил прислать ему копию жатвенной машины Смита. По поручению ВЭО механик Утгоф сделал модель этой жатки, но заменил круглый нож двумя обыкновенными косами. Эти изменения не улучшили конструкцию, и жатка Смита в производственных условиях оказалась мало эффективной [2].

Были попытки и русских изобретателей того периода использовать принцип вращающегося режущего аппарата. В книге «Управитель», ч. VI (Москва 1810) [3] появилось описание жатвенной машины в переводе с немецкого В. Левшина. В. Левшин, находя эту конструкцию неудовлетворительной, предложил другую, устроенную на совершенно ином принципе: на одноколесной тачке спереди, на вертикальной оси укреплен горизонтальный круг, на окружности которого помещено восемь серпообразно запиленных ножей; эта ось при помощи бесконечного шнура, надетого на ось ходового колеса и на шкив оси ножей, приводится в быстрое вращательное движение. Тачку везет перед собой рабочий.

[1] «The Farm Implement News», 1886.
[2] «Труды Вольного экономического общества», ч. 70, стр. 346—347.
[3] Стр. 58—61.

Как уже указано выше, ни одна жатка-косилка с вращающимся режущим аппаратом практического значения не имела, но эти неудачи заставили изобретателей искать иные принципы срезывания стеблей и колосьев. Об одном из этих принципов мы уже говорили при описании гальской жатвенной машины и жатки Питта в 1786 г. Подробнее на этом принципе мы остановимся при рассмотрении конструкции стripперов.

Третий принцип режущего аппарата прямолинейного возвратно-поступательного движения и получил свое полное развитие, дав режущий аппарат всех современных косилок, жаток и комбайнов. В таблице рисунков режущих аппаратов прямолинейного возвратно-поступательного движения (рис. 6) дана история их развития в Англии и США в первой половине XIX в.

Одной из первых жаток с режущим аппаратом возвратно-поступательного движения, имевших практическое значение, была жатка английского сельского учителя Генри Огля (Ogle), которую он построил совместно с механиком Брауном (Braun). Жатка эта была даже выпущена на рынок. Режущий аппарат состоял из бруса с неподвижно прикрепленными к нему зубьями, над которым двигался в возвратно-поступательном движении пилообразный нож (рис. 6, *13*).

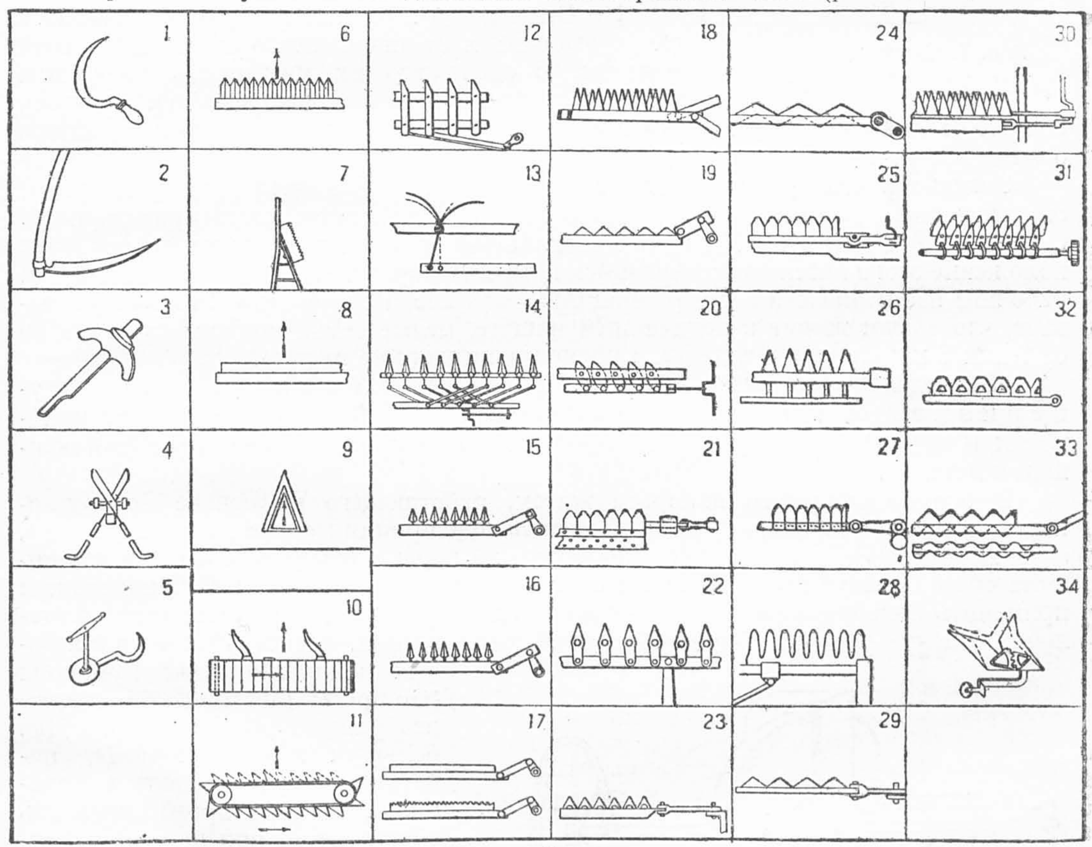


Рис. 6. Конструкции режущих аппаратов, работающих по принципу прямолинейного движения ножей (первая половина XIX в.).

Ручные: *1* — серп; *2* — коса; *3* — серп с острова Явы; *4* — Мирес (Meares) 1800 г.; *5* — Тэйлор (Tailor) 1851 г., работающие только путем срывания; *6* — гальская жатка; *7*—Гладстон (Gladstone) 1826 г.; *8*—Эстерли (Esterly), США, 1844 г.; *9*—Блэйки (Blaikie) 1851 г.; *10*—Лили (Lillie) 1847 г.; *11*—Икзал (Exall) 1851 г., возвратно-поступательное движение; *12* — Салмон (Salmon) 1807 г.; *13* — Огль (Ogle) 1822 г.; *14* — Белл (Bell) 1826 г.; *15* — Маннинг (Manning), США, 1831 г.; *16* — Хуссай (Hussey), США, 1833 г.; *17* — Мак-Кормик (Mac-Cormick), США, 1834 г.; *18* — Рандел (Rundell), США, 1835 г.; *19* — Мак-Кормик 1841 г.; *20* — Стасей (Stacey) 1852 г.; *21* — Дрей (Dray) 1852 г.; *22* — Ридлей (Ridley) 1852 г.; *23* — Рандел (Rundell) 1852 г.; *24* — Мак-Кормик 1852 г.; *25* — Пуль (Poole) 1852 г.; *26* — Крискиль (Crosskil) 1852 г.; *27* — Дрэй (Dray) 1852 г.; *28* — Фаулер (Fowler) 1852 г.; *29* — Ньютон (Newton) 1852 г.; *30* — Уорей (Uray) 1852 г.; *31* — Харкес (Harkes) 1852 г.; *32* — Хуссей 1852 г.; *33* — Джонсон (Jonson) 1852 г.; *34* — Гомперц (Gompertz).

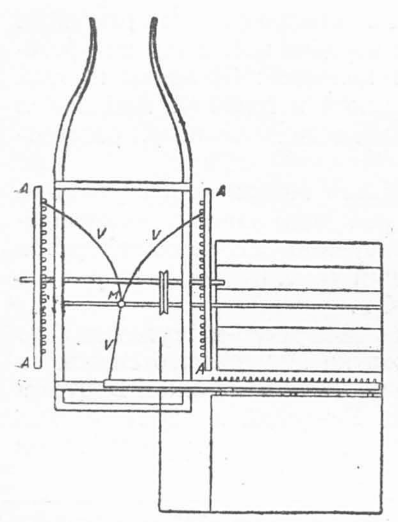


Рис. 7. Схема жатки Огля (Англия) 1822 г.

В. Зыбковец неправильно отнес режущий аппарат жатки Огля к типу вращающихся и дал неверное его описание [1]. Огль впервые применил платформу и мотовило, сохранившиеся во всех жатвенных машинах вплоть до современного комбайна. Конструкция жатки Огля была началом новой эры зерновых уборочных машин.

Схема-план жатки Огля представлена на рис. 7. Возвратно-поступательное движение ножу сообщалось посредством волнистых ободов на ходовых колесах *A*, *A*, которые попеременно толкали в ту или другую сторону два прута *v*, *v*, укрепленные в точке *M*. Около этой точки *M* происходило колебательное движение, передававшееся затем ножу. Подобная передача колебательного движения ножу несколько раз повторялась и в дальнейших конструкциях.

Но Оглю и его компаньону Брауну пришлось скоро отказаться от дальнейшего улучшения своей машины. В одно утро их мастерскую окружила толпа сельских батраков, опасавшихся остаться без работы, разрушила их жатки и мастерскую и, угрожая их жизни, заставила отказаться от продолжения дела.

Энгельс в «Положении рабочего класса в Англии» дает яркие страницы, описывающие условия жизни английского земледельческого пролетариата. Он указывает, как в 1830 г. один либеральный член парламента характеризовал положение этого населения: «Английский крестьянин (т. е. сельскохозяйственный рабочий) и английский паупер (нищий) — эти слова синонимы». Энгельс указывает, что «люди живут в величайшей нищете, целые семьи должны прожить на 6, 7 или 8 шиллингов в неделю, а временами и этого не имеют».

«Земледельческие округа сделались очагами х р о н и ч е с к о г о п а у п е р и з м а». «С развитием системы крупного хозяйства были введены молотилки и другие машины, работа взрослых мужчин была заменена работой женщин и детей» [2].

В основу режущего аппарата жаток, работающего на основе возвратно-поступательного движения ножа, был положен принцип среза двумя лезвиями, сжимающими стебель, как ножницы. Один из первых изобретателей этого принципа среза, Роберт Мерес (Meares) из Сомерсетшайра, 20 мая 1800 г. предложил применять большие ножницы, изображенные на рис. 6, *4*, и получил патент на тележку-жатку с режущим аппаратом такой конструкции. Конструкция одних таких ножниц-косилок Гумперца (Gumperz) (австрийский патент) изображена на рис. 8. Два больших лезвия *C* и *D*, попеременно раскрываются (изображены пунктиром) и вновь сближаются, при помощи неполного вращения двух зубчатых

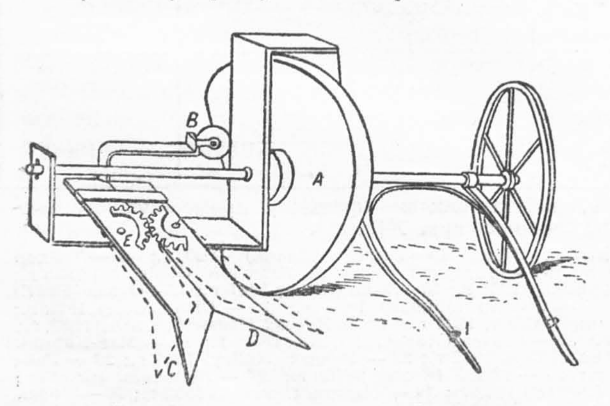


Рис. 8. Косилка-ножницы Гумперца.

[1] З ы б к о в е ц В., Жатка дореволюционной России, «Проблемы истории докапиталистических формаций», № 3, стр. 71, 1934.

[2] Э н г е л ь с Ф., Положение рабочего класса в Англии, Собр. соч. Маркса-Энгельса, 1929, т. III, стр. 540—541.

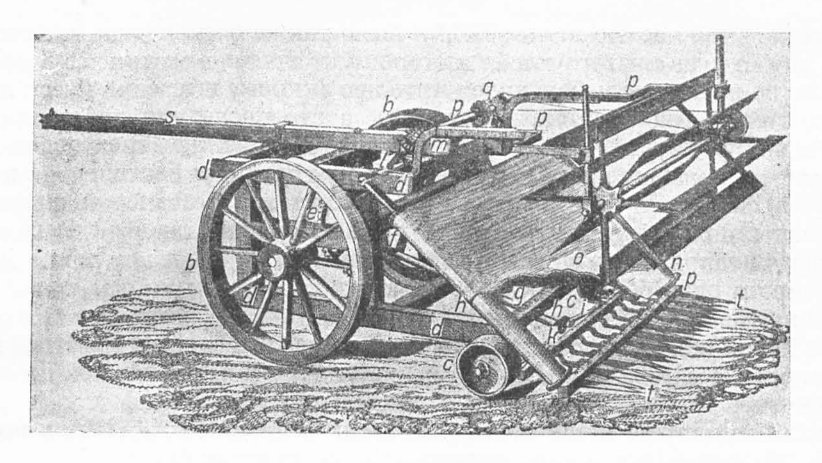


Рис. 9. Жатка Белля (Англия) 1826 г.

секторов, в свою очередь получающих движение от колеса A и ролика B [1].

В 1807 г. Салмон из Бедфордшира сконструировал жатку с режущим аппаратом, который представлял комбинацию нескольких ножниц. Рисунок ее дан в указанной выше статье В. Зыбковца.

После Огля английские изобретатели пытались создать более удовлетворительно работающую жатку. Одной из серьезных попыток в этом отношении является жатка шотландца Патрика Белля (Bell), выпущенная им в 1826 г.

Устройство жатки Белля видно из рис. 9: $dddd$ — деревянный станок (4 фут. длины и ширины, 3 фут. высоты): b, b — два задних колеса (4 фут. в диаметре): c, c — два передних колеса (1,5 фут в диаметре). Ось задних (больших) колес пропущена сквозь два боковых бруса, соединяющих стан машины, в которых она и вращается вместе с ходовым колесом (одно из больших колес). На этой оси наглухо укреплено зубчатое колесо e (20 дюйм. в диаметре), которое, вращаясь вместе с осью, зацепляет за шестерню, укрепленную на конце железного прута g. Прут этот с помощью колена h и другого короткого прута i соединен с железной перекладиной k, к которой прикреплены две ножевых полосы, движущиеся горизонтально вправо и влево друг над другом.

Режущий аппарат состоит из железного бруса в 6 фут. длиной, к которому неподвижно прикреплены 13 треугольных лезвий ножей, каждый длиной 14 дюйм. Под ними движется также вправо и влево вторая ножевая полоса с 12 такими же лезвиями.

Ножевая полоса отдельно изображена на рис. 6, *14*. Длина ножей в 14 дюйм. взята из следующих расчетов: с каждым поворотом ходового колеса машина передвигается на 12 фут. вперед. Так как окружности зубчатого колеса e и шестерни относятся между собой как 6 : 1, то колено и ножевая полоса сделают 12 движений в обе стороны, пока жатка подвинется на 12 фут. вперед. Очевидно, что при такой длине режущей кромки ножа-лезвия несрезанный хлеб никогда не достигнет до конца ножа, и таким образом по расчету конструктора режущий аппарат не будет засоряться и забиваться.

Срезанный хлеб особым мотовилом qq (впервые его применил Огль) наклоняется на движущееся бесконечное полотно. Мотовило имеет 7 планок-крыльев и приводится во вращательное движение при помощи бесконечного ремня, накинутого на шкив. Мотовило может подниматься и опускаться, а также приближаться или отдаляться от жатки соответственно высоте сжимаемого хлеба и его густоте. Мотовило явилось ценным конструктивным элементом жатки и входит в современные жатвенные машины — лобогрейки, сноповязалки и комбайны.

[1] «The Farm Implement News», № 11, 1928.

Оригинальной частью жатки Белля было также бесконечное полотно — элеватор — для отвода сжатого хлеба в сторону от прохода жатки. Зубчатое колесо *e* приводит во вращение небольшую шестерню *l* (кроме шестерни *f*) при посредстве другой шестерни (на рисунке невидимой), а эта последняя передает движение горизонтальному кругу *p*, на конце которого соединением трех зубчатых колес приводятся во вращение цилиндры, на которых натянуто бесконечное полотно *o*, движущееся вправо и влево (по желанию) путем перестановки шестерни. На рисунке часть полотна вскрыта для объяснения устройства режущего аппарата. Пара лошадей запрягается в дышло *s* и толкает жатку вперед от себя. Для облегчения поворота одно большое колесо делалось свободным на оси [1].

Машина Белля в 1830 г. получила премию в 1 250 франков от Общества земледелия в Шотландии. Ее доставили на ферму Juch Michael (в графстве Пертском), где она работала с 1832 по 1853 г., той же машиной пользовались на некоторых других фермах того же графства, а также на фермах графства фирфарского. К концу 1833 г. четыре машины Белля были отправлены в США в штат Иллинойс, в г. Чикаго, откуда вышли жатки Мак-Кормика [2].

Основным недостатком этой машины было то, что она была толкающей жаткой (push). Трудно было направлять по желаемому направлению громоздкую машину, весом до 34 пудов. При густом урожае бесконечное полотно не успевало сбрасывать срезанный хлеб и часто нужен был дополнительный рабочий для его сбрасывания.

История развития конструкции косилок и жаток в Европе и, в частности, в Англии этим в основном исчерпывается. Начинается новый период в истории жатвенных машин — американский, — когда сложились все современные зерновые уборочные машины. Но мы еще раз встретимся с попыткой возродить жатку Белля как конкурента конструкциям американских жаток Хуссея и Мак-Кормика при первой попытке жать хлеб с помощью паровой машины.

История жатвенных машин в США

История развития жатвенных машин и косилок в США есть вместе с тем и история развития фермерского сельского хозяйства зерновых штатов США. Можно сказать, что американским фермерам и изобретателям принадлежит исключительная роль во внедрении зерновых уборочных машин в сельскохозяйственную практику. Европейские конструкторы и фабриканты сельскохозяйственных машин в дальнейшем лишь копировали американские образцы, не внося существенных изменений. Правда, не надо забывать, что американские конструкторы к 30-м годам XIX в. получили в готовом виде все основные элементы жаток и косилок, как то: режущий аппарат прямолинейного возвратно-поступательного движения, состоящий из ножевой полосы с обоюдоострыми треугольными ножами-сегментами и пальцевого бруса, платформу, мотовило и бесконечный элеватор для сбрасывания сжатого хлеба. Нужны были лишь благоприятные условия для развития крупного капиталистического фермерского хозяйства, которые должны были обеспечить сбыт жаток, и развитая машинная индустрия для их производства. Такие условия создались в США.

Развитие парового морского транспорта, в первые десятилетия XIX в., открыло заокеанскому хлебу возможности проникновения на хлебные рынки промышленно развивавшейся Европы. США с их огромными девственными плодородными прериями, а также Канада, Австралия и Аргентина, располагая огромными возможностями производства зерновых хлебов, быстро расширяли посевы и начали выступать на мировом хлебном рынке, постепенно вытесняя с него Россию,

[1] «Journal of Agriculture», № 52, стр. 183, 1852.

[2] Ершов А., Наблюдения над работой новых земледельческих машин в России, Сельское хозяйство», т. I, стр. 36—37, 1860.

Венгрию и балканские страны. Огромные пространства неистощенной земли позволяли вести экстенсивное хозяйство на крупных площадях.

Маркс, характеризуя влияние транспорта на развитие зернового хозяйства заокеанских стран, в том числе и североамериканского, писал: «Трансатлантические пароходы, а также северо-, южноамериканские и индийские железные дороги дали возможность конкурировать на европейских хлебных рынках совершенно особенным странам. Это были... североамериканские прерии, аргентинские пампасы, степи, уже от природы пригодные для обработки плугом, девственная почва, которая долгие годы давала богатые урожаи даже при примитивной технике и без удобрения» [1].

Американские фермеры, имея перед собой неограниченные перспективы производства зерна путем экстенсивного хозяйства, вынуждены были ограничивать его производство, главным образом из-за невозможности убрать хлеб руками. В Англии стремление заменить ручную уборку хлеба механической являлось средством борьбы против рабочего. Тут вполне приложимы слова Маркса: «Машины выступают здесь как форма капитала, сознательно враждебная труду и в этом качестве вводимая в игру» [2].

Иное положение в то время складывалось у американских капиталистических фермеров. В стране неистощенной, плодородной земли было много, а рабочих мало, и машина для уборки урожая позволяла расширить посевы при меньшем количестве рабочих. Американские фермеры стремились не столько увеличивать сбор зерна с гектара, сколько поднять сбор, приходящийся на одного рабочего.

Отмечая это явление, Маркс писал: «В Соединенных штатах Северной Америки земледельческие машины замещают рабочих пока только потенциально, т. е. они дают производителю возможность возделывать большую площадь, но фактически не прогоняют занятых рабочих» [3].

Инвентарь американских ферм был крайне примитивен и в большинстве изготовлялся на местных кузницах. В первом цензе 1790 г. упомянута только одна фабрика земледельческого инвентаря, а именно уборочного, маленькое предприятие в Массачузетсе, которое ежегодно вырабатывало 1 100 грабель [4]. Рост цен на хлеб стимулировал посевы зерновых. В Филадельфии цены на муку с 5 долларов 46 центов за баррель в 1797 г. поднялись до 9 долларов 12 центов в 1807 г. [5] Расширение посевов зерновых сдерживалось, главным образом, недостатком рабочих рук в период уборки. И на решение задачи механической уборки хлеба американские фермеры обратили особое внимание.

Отметим, что среди изобретателей жатвенных машин и косилок с режущим аппаратом вращательного типа были и американцы (рис. 4).

Иеремия Бейли (Jeremiah Bailey) из графства Честер, штата Пенсильвания, 12 февраля 1822 г. получил патент на косилку для травы, и его косилка привлекла большое внимание сельских хозяев США и Англии. Английский журнал «The Mechanics Magazin» в 1823 г. писал, что от этой машины ждут многого и что она скашивает 10 акров за день. Режущий аппарат этой косилки имел форму диска, что можно видеть на рис. 4, *14*. Устройство всей косилки изображено на рис. 10 и пояснений не требует.

В 1825 г. 18 мая Е. Копе (Cope) и И. Гупс (Hoops) из графства Честер получили патент на косилку, работающую на принципе косилки Иеремии Бейля. Сын изобретателя Е. Копа, М. Коп, в письме от 1854 г. описывает эту косилку так: «Это была весьма эффективная машина для скашивания травы и за 30 мин. снимала 1 акр. Я помогал в постройке 25 или 30 косилок. Для тяги требовалось две

[1] Маркс К., Капитал, т. III, стр. 523—524.
[2] Маркс К., Тетради по технике, 17.
[3] Маркс К., Капитал, т. I, стр. 391.
[4] Богарт Э., Экономическая история Соединенных штатов, М. 1927, стр. 110.
[5] Там же.

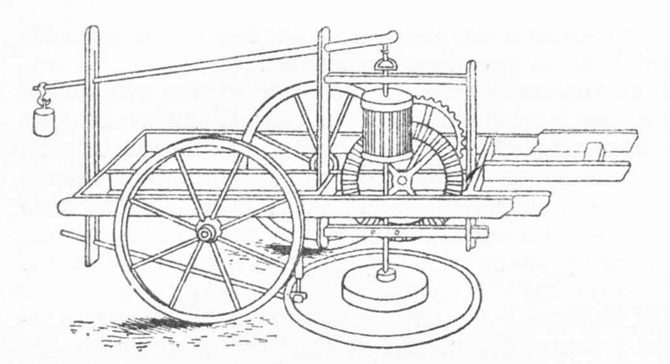


Рис. 10. Косилка Иеремии Бейля (США) 1822 г.

лошади. Косилка имела два колеса, из которых одно передавало движение косам или круглому диску». По некоторым сведениям, Гупс пользовался одной из них в течение 25 лет в Пенсильвании.

На этом закончим описание жатвенных машин и косилок с вращающимся режущим аппаратом, построенных в Англии и США, хотя предложения различных новых конструкций продолжались до 50-х годов XIX в. Основные типы этих режущих аппаратов даны на рис. 4.

Наступила новая американская эра в конструировании жаток и косилок, имеющих режущий аппарат возвратно-поступательного движения. Впервые такой аппарат был предложен Оглем в 1822 г.; та же конструкция была развита затем Патриком Беллем в 1826 г. в Англии.

Американцы историю жатки начинают с 1831—1833 гг., когда в местностях, носящих теперь название штатов Миннезота, Дакота, Небраска, Колорадо, Канзас, Вашингтон, Невада, Идахо, Монтана, Нью-Мексико, Орегон, Утах, Аризона, Вейоминг, Оклахома и Техас, еще не производилось ни одного зерна пшеницы. Именно в это время выступил на сцену будущий «король» жаток Сайрус Мак-Кормик, сыновья которого в дальнейшем стали основателями «Международной компании жатвенных машин».

Соперником Мак-Кормика был моряк Обед Хуссей (Obed Hussey) из Цинцинати, который получил патент на свою жатку в 1833 г., т. е. несколько ранее Мак-Кормика, получившего патент в 1834 г. Тем не менее первенство признается за Мак-Кормиком, так как свидетельскими показаниями было установлено, что Мак-Кормик еще осенью 1831 г. делал первые опыты жатвы хлеба машиной в хозяйстве Уильяма Тейлора, штат Виргиния, и на собственной ферме.

Отец Сайруса Мак-Кормика, Роберт Мак-Кормик, был богатый фермер из штата Виргиния, имел мельницу, кузницу, лесопилку и небольшую литейную мастерскую и еще в 1816 г. сам пытался построить машину для жатвы хлеба и пустить ее в ход. Сайрус Мак-Кормик помогал отцу в его попытке. Сайрус Мак-Кормик сам пишет, что в 1816 г. его отец пытался пустить свою жатку в работу: «В уборку 1816 г. он изобрел и применил в работе жатвенную машину. Его машина резала и клала срезанные стебли хорошо, когда они стояли прямо и не были перепутаны, тем не менее мой отец встретился с такими трудностями в практическом осуществлении своего изобретения, что бросил свою машину и не возвращался к ней до 1831 г., когда вновь попытался применить машину на жатве и снова без успеха». В тот же самый сезон С. Мак-Кормик взялся за решение задачи механизации уборки хлеба, присоединил мотовило, усовершенствовал делитель и затем «успешно испытал эту машину в ржаном поле своего отца и соседних ферм, снимая 6—7 акров в день» [1].

Кто же был действительным изобретателем жатвенной машины и косилки? Над изобретением жатки еще до Хуссея и Мак-Кормика работали два француза, один немец, тридцать три англичанина и двадцать два американца [2].

На рис. 4 даны конструкции режущих аппаратов и фамилии изобретателей, работавших над жатками с вращающимся режущим аппаратом. На рис. 6 пред-

[1] Rogin Leo, The Introduction of Farm Machinery, 1931, стр. 73.
[2] Там же.

ставлена история развития конструкций жаток и косилок с режущим аппаратом прямолинейного возвратно-поступательного движения. Рассмотрение этих таблиц показывает, что и к изобретению жатки вполне применимы слова Маркса: «Критическая история технологии вообще показала бы, как мало какое бы то ни было изобретение XVIII в. принадлежит тому или иному отдельному лицу» [1].

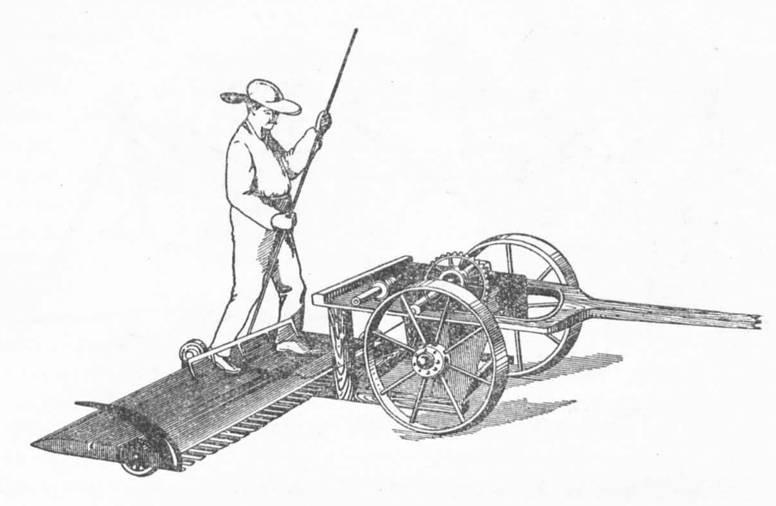


Рис. 11. Жатка Хуссея (США) 1833 г.

Из предшествующего обзора мы можем видеть, как мало и Хуссей и Мак-Кормик были изобретателями жаток, но они были талантливыми конструкторами, взяли все целесообразное из предыдущих изобретений и дали вполне пригодные к практическому использованию и впервые в большом количестве выпущенные машины. Правда, и Хуссею, и Мак-Кормику, и другим производителям жаток в дальнейшем пришлось многое изменить и улучшить, но их конструкция дала тот тип жатвенной машины, который в основном сохранился до наших дней. Современная лобогрейка является даже почти точной их копией.

Итак, жатка, как средство производства, появилась в продаже. Хуссей продал за 1833—1840 гг. около 47 своих машин. По годам эта продажа шла так: 1833 г.—1 машина, 1834 г. —4, 1835 г. —14, 1836 г. —6, 1838 г. —6 и 1839 г.— 16 машин. Мак-Кормик до 1840 г. не продавал своей машины, работая над улучшением ее конструкции.

Жатки и Хуссея и Мак-Кормика в конструктивном отношении имели ряд недостатков и, сделанные в сельских кузницах, были чрезвычайно грубы и неуклюжи.

Жатка Хуссея 1833 г. (рис. 11) была в сущности двухколесной косилкой с платформой, присоединенной к задней части рамы и простирающейся в сторону на расстояние 6 фут. Режущий аппарат состоял из ножа с рядом треугольных пластинок, приклепанных к плоской железной полосе, из пальцевого бруса с пальцами, твердо соединенного с передним краем платформы. Как видно из рис. 13, этот аппарат очень похож на режущий аппарат современных жаток. Нож делал до 500 движений в минуту. Передача движения ножу от ходового колеса происходила через зубчатую шестерню на оси ходовых колес и две конические шестерни. Во время работы стоял сильный шум от трущихся шестерен, которые сильно нагревались, отчего быстро изнашивались и портились. Две лошади за 3—4 часа работы сильно утомлялись. При густом стоянии стеблей ножи часто забивались.

Работа производилась следующим образом: жатка, продвигаясь вперед, срезала хлеб, который падал на платформу. В соответствующие промежутки времени человеку, стоящему на платформе, необходимо было немедленно убирать хлеб, чтобы не истоптать его. Мотовила на жатке не было; сиденья также не было, и рабочий, управлявший лошадьми, сидел верхом, что затрудняло гибкость упра-

[1] Маркс К., Капитал, т. I, стр. 281, примечание 89.

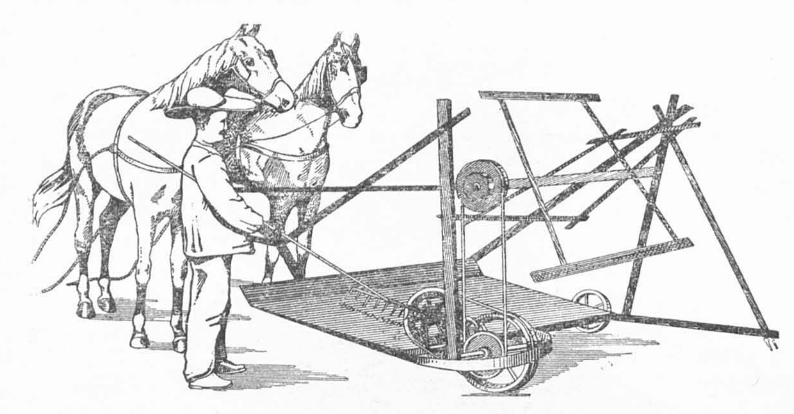


Рис. 12. Жатка Мак-Кормика (США) 1834 г.

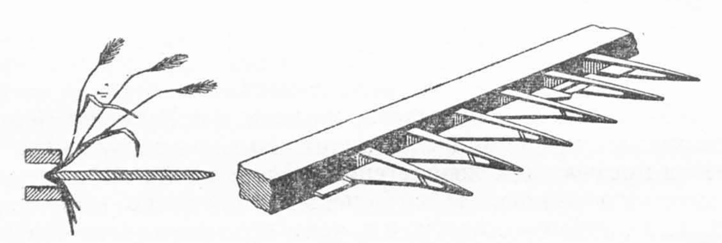


Рис. 13. Нож жатки Хуссея 1833 г.

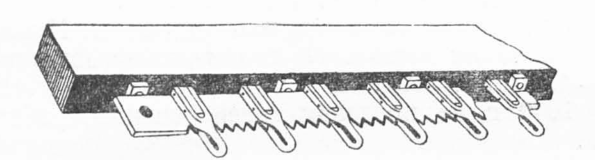


Рис. 14. Нож жатки Мак-Кормика 1834 г.

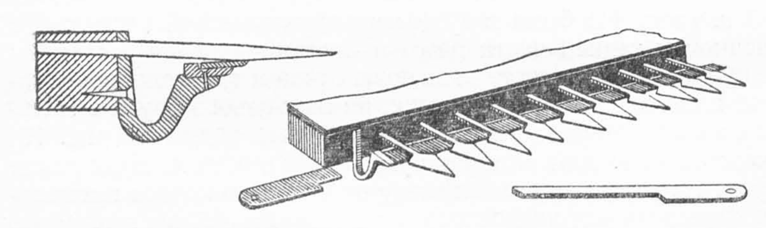


Рис. 15. Нож жатки Мак-Кормика 1839 г.

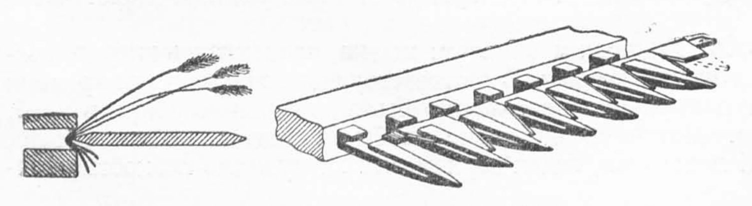


Рис. 16. Нож жатки Хуссея 1841 г.

вления. На рис. 11 дана фотография модели жатвенной машины Хуссея, представленной компанией Диринг на Парижскую выставку 1900 г. [1].

Жатка Мак-Кормика 1834 г. представлена на рис. 12 тоже по фотографии с модели Диринга на Парижской выставке 1900 г. Патент описывает эту жатку как с передней тягой (pull), так и с задней толкающей (push). На практике машина почти всегда работала с передней тягой.

Выше было уже указано, что Мак-Кормик жатку своей конструкции продал впервые в 1840 г. До этого момента ему пришлось внести ряд изменений в конструкцию своей жатки и в первую очередь в режущий аппарат. В жатке 1834 г. ножевая полоса представляла из себя пилу, как в жатке Огля, и это было отрицательной стороной жатки Мак-Кормика по сравнению с жаткой Хуссея (рис. 14). В 1839 г. пила была заменена ножевой полосой с обоюдоострыми сегментами (рис. 15). Вскоре Хуссей также внес некоторое изменение в режущий аппарат (рис. 16). В старой конструкции

[1] Deering, The Official Retrospective Exhibition of the Development of Harvesting Machinery, 1900.

спинка ножевой полосы двигалась в углублении пальцевого бруса; в новой — ножевая полоса стала открытой, двигаясь между пальцами, и стала меньше забиваться. Но в основном жатка Хуссея осталась без изменений до смерти изобретателя в 1860 г. Жатка Хуссея не имела мотовила, как машина Мак-Кормика, и надо было часто ускорять ход лошади, требуя от нее шага более быстрого, чем нормальный, чтобы дать возможность срезанному хлебу падать на платформу. Срезанный и сброшенный с узкой платформы хлеб ложился на земле так, что при следующем проходе жатки лощади и часть жатки должны были итти по сжатому хлебу, сминая и вымолачивая его. Чтобы избежать этого, необходимо было вслед за жаткой ставить рабочих для уборки сжатого хлеба. Хлеб путался и давал горсти малопригодные для вязки снопов.

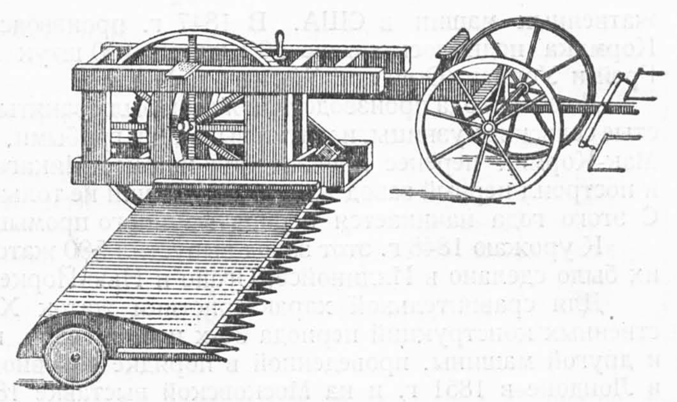


Рис. 17. Жатка Хуссея 1841 г.

В 1841 г. Хуссей несколько улучшил конструкцию своей жатки. Она имела одно большое колесо, которое приводило в движение режущий аппарат и два передковых колеса (рис. 17).

Рабочий, сбрасывающий срезанный хлеб с платформы, имел уже сидение, расположенное над рабочим колесом. Рабочий, управлявший лошадьми, попрежнему сидел верхом. Мотовило продолжало отсутствовать. Хлеб сбрасывался также по проходу жатки. Хуссей о своей жатке в 1843 г. писал: «Не буду отрицать, что моя первая машина была очень несовершенна».

В 1840 г. Мак-Кормик впервые продал две свои жатки, в 1842 г. — около 6, в 1843 г. — 39, и в 1844 г. продал около 50 машин. Все эти машины были построены в мастерской на ферме Мак-Кормика в Рок-Бридже, штат Виргиния.

В 1844 г. Мак-Кормик построил вполне пригодную машину, где рабочий, сбрасывающий сжатый хлеб, уже сидел на машине. Рабочий, управлявший лошадьми, также мог сидеть на машине или верхом на лошади (рис. 18).

В дальнейшем Мак-Кормик занялся пропагандой механической уборки хлеба своими жатками, и здесь он показал себя чрезвычайно предприимчивым и талантливым предпринимателем и коммерсантом.

В течение 1844 г. Мак-Кормик лично продемонстрировал свою жатку в штатах Нью-Йорк, Огайо, Иллинойс, Висконсин и Миссури. И эта поездка обеспечила успех дела Мак-Кормика.

В следующем, 1845 г., Мак-Кормик 50 жаток сделал у себя на ферме и более 100 в разных мастерских Цинцинати. В 1846 г. у себя на ферме Мак-Кормик сделал 75 штук и 200 штук в Бракпорте, штат Нью-Йорк, откуда они на пароходах отправлялись в западном и восточном направлениях по каналу Эри. 200 штук жаток в Бракпорте были сделаны в мастерской Сеймура и Моргана, которая и является первым заводом

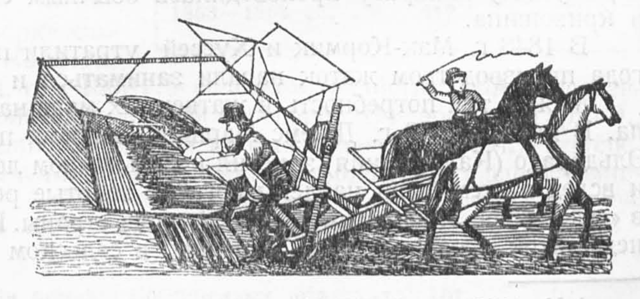


Рис. 18. Жатка Мак-Кормика 1844 г.

жатвенных машин в США. В 1847 г. производство жатвенных машин Мак-Кормика поднялось свыше 500 штук. 100 штук из них были сделаны фирмой Грей и Уорнер (Grey and Worner) в Чикаго.

До этого года производством жаток были заняты мелкие мастерские, часто простые сельские кузницы, и жатки выходили грубыми, с массой недостатков. В 1847 г. Мак-Кормик перенес производство жаток в Чикаго, вступил в компанию с Греем и построил первый завод жатвенных машин не только в США, но и во всем мире. С этого года начинается период крупного промышленного производства жаток.

К урожаю 1848 г. этот завод выпустил 500 жаток и кроме того более 300 штук их было сделано в Иллинойсе, Огайо и Нью-Йорке.

Для сравнительной характеристики жаток Хуссея и Мак-Кормика, единственных конструкций периода 30-х и 40-х годов, приведем описание работы той и другой машины, проведенной в порядке соревнования на Всемирной выставке в Лондоне в 1851 г. и на Московской выставке 1853 г.

Характеризуя работу жаток Мак-Кормика и Хуссея на испытаниях в Лондоне, Кошелев, видевший эти испытания, пишет [1]: «Мак-Кормикова машина употреблением вертящихся мотовил, которые идут впереди и наклоняют пшеницу или рожь, предупреждает путание хлеба, и с его машины пшеница или рожь сгребается почти целыми снопами, что значительно облегчает труд вязальщиков. К этой машине приделан снаряд, посредством которого она опускается и поднимается так, что можно жать выше и ниже. Она идет на двух колесах, что значительно облегчает ее ход. Обоюдоострые ножи ее устроены лучше, и колосья между ножей не защемляются. Наконец, у Мак-Кормиковой машины оборотов больше в шестерне, а потому машина скорее подрезывает и никогда не набирает, в чем винят Гуссееву машину.

Сия последняя жнет низко, но ею нельзя жать высоко, что иногда бывает нужно; она путает рожь, ибо скидывает ее взад, а не в бок, как у Мак-Кормика».

Соревнование в Москве проводилось на учебном хуторе Московского общества сельского хозяйства. В соревновании участвовала еще жнея русского конструктора Викторова, но о ней будет сказано дальше. Описывая эти испытания «Москвитянин» в № 24 писал:

«Машина Гуссея срезала ходко, и сгребальщик не совладел с работой и выронил грабли; сел механик Вильсон и некоторое время машина работала, но затем механик сам слетел и чуть не попал под машину. Сжатый хлеб сильно перепутан и невозможно было вязать снопы.

Жнея Мак-Кормика подрезала хлеб так легко, что былины совершенно не тряслись и казалось падали сами собой. Срезанный хлеб сбрасывался с платформы по мере накопления, и возможно было вязать в снопы».

Хлеб с жатки Мак-Кормика сбрасывался с платформы, по мере накопления сжатого хлеба на сноп, в сторону от хода машины и не требовалась немедленная уборка сброшенного хлеба, как это было в жатке Хуссея. Хлеб к ножу наклонялся мотовилом, тогда как у Хуссея эту работу производил рабочий, сбрасывающий сжатый хлеб с платформы. Передача движения от ходового колеса к режущему аппарату производилась обычным способом при помощи шестерен и кривошипа.

В 1848 г. Мак-Кормик и Хуссей утратили права на свои патенты, и с этого года производством жаток начали заниматься и другие предприниматели.

Между тем потребность в жатвенных машинах необычайно сильно возрастала. В январе 1848 г. Джемс Маршал во время постройки мельницы в графстве Эльдорадо (Калифорния) заметил в мельничном лотке блестящие частицы золота, и вслед за тем были найдены богатые золотые россыпи. Потоки людей потекли в «счастливое Эльдорадо» со всех концов страны. Повсюду стал ощущаться острый недостаток в рабочей силе, особенно в сельском хозяйстве.

---

[1] Кошелев А., Поездка русского земледельца в Англию.

Потребность в сельскохозяйственных продуктах и в частности в хлебе внутри страны резко возросла, особенно на дальнем Западе, куда шли иммиграционные потоки.

Население США возрастало необычайными темпами, о чем дает представление табл. 2.

Таблица 2

Годы	Население	Прирост за десятилетие (в %)
1790	3 929 214	—
1800	5 308 483	35,1
1810	7 239 891	36,4
1820	9 633 822	33,1
1830	12 866 020	33,5
1840	17 059 453	32,7
1850	23 191 876	35,9
1860	31 443 321	35,6

Росли города и вместе с ними быстрыми темпами росло городское население. В 1848 г. в США было 44 города с числом более 8 000 чел., а в 1860 г. таких городов было уже 141. Удельный вес городского населения с 8,5% в 1840 г. поднялся до 16% в 1860 г. В Нью-Йорке число жителей за этот период поднялось с 300 000 до 800 000 чел. США быстро превращались в промышленную страну. Все это создавало условия внедрению машин во все отрасли народного хозяйства, в том числе и в сельское хозяйство.

Обилие плодородной и дешевой земли, система ее продажи и раздачи содействовали развитию земельной спекуляции и вместе с тем вполне капиталистическому развитию сельского хозяйства. В. И. Ленин характеризовал сельское хозяйство США так: «... наиболее капиталистический характер носит земледелие на севере (55,1% ферм употребляющих наемный труд), затем на западе (52,5%) и менее всего на юге. Итак, на севере и на западе, в двух районах, сосредоточивающих $^2/_3$ всей обработанной площади и $^2/_3$ всего скота, больше половины фермеров не обходятся без употребления наемного труда»[1].

«... На севере первое место занимают зерновые хлеба — 62,6%, затем сено и травы — 18,8%, причем преобладают посевные травы. На западе зерновые хлеба дают 33,1% стоимости всех земледельческих продуктов: 31,7% дают сено и травы»[2] «... Развитие наемного труда, как и рост употребления машин мы видим во всех районах страны, во всех отраслях сельского хозяйства»[3].

Проведение каналов и развитие пароходного сообщения по внутренним водным путям США в громадной степени понизило фрахт и сократило время перевозки. Стоимость перевозки 1 *т* пшеницы от Буффало до Нью-Йорка до проведения канала Эри (1825 г.) составляла 100 долларов и продолжалась 20 дней, а после проведения — 15 долларов и продолжалась 8 дней[4].

С окончанием постройки системы каналов, а позднее с проведением железных дорог, открылись пути для зерна озерного бассейна. За период 1840—1860 гг. производство зерновых хлебов увеличилось в северо-западных штатах с 218 млн. бушелей до 642 млн. бушелей. Вывоз зерновых хлебов за 1823—1863 гг. дан в табл. 3.

Таблица 3

Годы	Стоимость вывоза зерна (в млн. долл.)	Увеличение (в %)
1823—1833 . . .	67,8	—
1833—1843 . . .	73,3	8,0
1843—1853 . . .	198,6	170,9
1853—1863 . . .	512,4	158,0

Если до 1830 г. работа по уборке хлеба на ферме, по словам проф. Карвера, производилась ручным способом, то к 1860 г. в сельском хозяйстве США, и особенно в зерновых районах, был произведен полный переворот. По словам Богарта Э., «ни один другой период в истории земледелия не был свидетелем таких революционных перемен и в такой степени»[5]. Употребление молотилок распространи-

[1] Ленин В. И., 3-е изд., т. XVII, стр. 588.
[2] Там же, стр. 579.
[3] Там же, стр. 644.
[4] Богарт Э., Экономическая история Соединенных штатов, стр. 161.
[5] Богарт Э., Экономическая история Соединенных штатов, стр. 203.

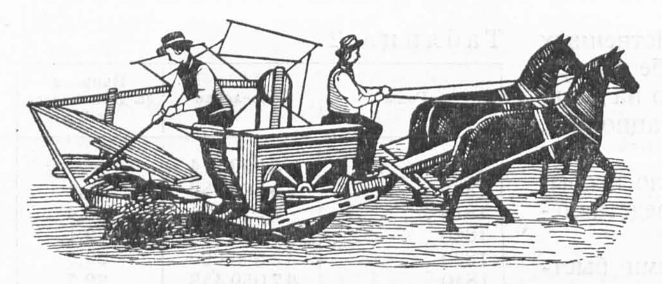


Рис. 19. Жатка Сеймура (США) 1849 г.

лось с такой огромной быстротой, что к 1840 г. сравнительно небольшое количество зерна молотилось ручным способом. В одном 1860 г. выдано патентов на молотилку 354. В 1843 г. в обширных равнинах дальнего Запада начала работать комбинированная жнея с молотилкой Моора. В 1850 г. появляется жатка-сноповязалка с веревочной вязкой, в 1856 г. — с проволочной, в 1857 г. — с соломенной. Об истории комбайна и молотилки будет особая статья, а теперь вновь возвратимся к жатвенным машинам.

К концу уборочного сезона 1850 г., с момента продажи первой жатки в 1840 г., Мак-Кормик продал 4 500 жаток и Хуссей — около 500 штук. За время с 1851 по 1854 г. Мак-Кормик продал еще 4 500 штук и около 100 штук — Хуссей.

В 1849 г. фирма Сеймур и Морган из Бракпорта, которая в 1846 г. делала жатки для Мак-Кормика, начала сама производить их и в 1851 г. выпустила их 500 штук. Жатка Сеймура представляла почти копию жатки Мак-Кормика и нового ничего не внесла (рис. 19). В 1852 г. начинает производить жатки Вальтер Вуд (Walter Wood), а в 1854 г. Уордер и Брокей (Warder and Brokeway) (из Спрингфильда).

Жатка Вуда (рис. 20) имела большое ходовое колесо, от которого приводились в движение механизм режущего аппарата и мотовило. Платформа опиралась на левое небольшое колесо и передок опирался на третье колесо. Водитель сидел на сиденьи и имел у себя рычаг для подъема и опускания платформы с режущим аппаратом и для сцепления и расцепления. Мотовило имело 4 крыла. Рабочий, сбрасывающий сжатый хлеб, стоял на платформе.

Наиболее видным фабрикантом жаток явился Манн из Рокфорда, штат Иллинойс, который в 1854 г. дал 1 100 жаток. В том же году начал производство жаток Кетчам (Ketchum) из Буффало, штат Нью-Йорк, который дал тип жатки-лобогрейки, получившей широкое распространение в России. Жатка имела два сиденья — для рабочего, управлявшего лошадьми, и для рабочего, сбрасывающего сжатый хлеб с платформы (рис. 21).

На рынке того времени появлялось большое количество все новых и новых фабрикантов. Мак-Кормик встретился с серьезными конкурентами. Один из агентов Мак-Кормика в 1854 г. писал своему патрону: «На этих днях я вернулся из объезда по штату Иова и нашел агентов, старающихся продать жатки, как и я, так много, как торговцев жестяной посудой»[1]. Кассон в своей книжке, представляющей сплошной панегирик «королям жаток» и самой жатке, в связи с юбилеем 100-летия рождения Мак-Кормика в 1905 г., пишет:

«Жатка стала одной из эмблем нашей науки. Она настолько же действительно и исключительно изображает Аме-

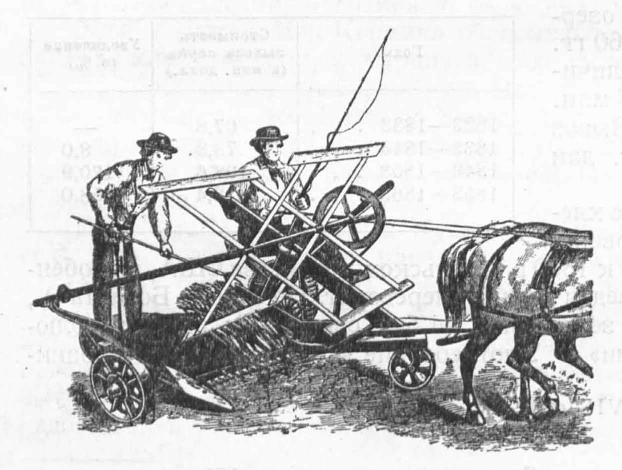


Рис. 20. Жатка Вуда (США) 1852 г.

[1] Rogin Leo, The Introduction of Farm Machinery, 1931.

рику, как звезды и полоски нашего штандарта, как декларация нашей независимости»[1].

Производство зерна в США росло с необычайной быстротой. Европа увеличивала требование на хлеб, одной из причин чего была Крымская война 1854—1855 гг., и прекращение экспорта из России. С ростом посевов зерновых возрастала потребность в уборочных машинах. В 1855 г. Мак-Кормик продал более 2 500 жаток, против 1 500 в 1854 г. Манн дал такое же количество, если не больше. Райт впервые выпустил жатки-самосброски Аткинса в количестве 1 200 штук. Это все из штата Иллинойс.

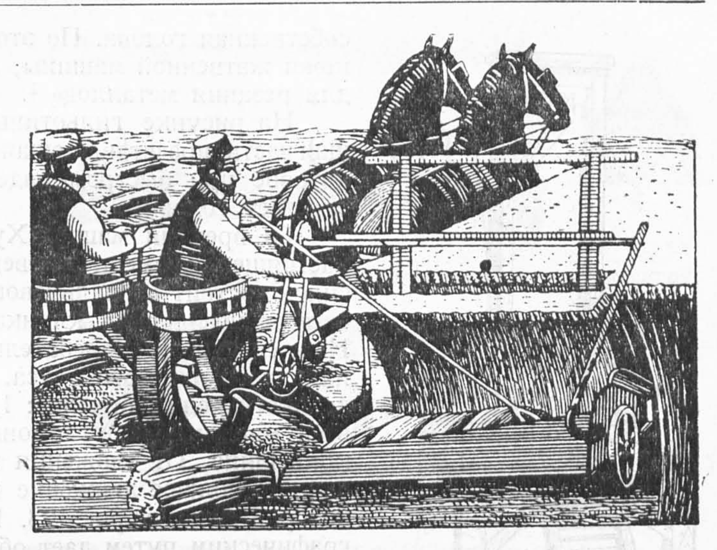


Рис. 21. Жатка Манна (США) 1854 г.

Кроме Иллинойса крупным производителем жаток в 1855 г. был штат Нью-Йорк, давший через свои семь фирм около 2 500 жаток, а также штат Огайо. Всего в 1855 г. было выпущено около 10 000 жаток. Мак-Кормик определял общее количество жаток, работающих на фермах Запада (западнее Аллеганов), около 75 000 штук. Примерно 70% хлеба убиралось машинами. Лорд Роберт Руссель (Russel), путешествовавший в 1854 г. в прериях страны, устанавливает, что «злаки убираются главным образом машинами на больших фермах»[2]. Это же подтверждают и ряд других авторитетных источников.

Конечно, далеко не по всем штатам и не по всем графствам процент механизации был так же высок. Например, в 1858 г. в графстве Буффало, штата Висконсин, была всего одна жатка. Слабо проникали жатки в южные рабовладельческие штаты до гражданской войны. Далеко не все фермы имели жатки. В докладе сельскохозяйственного бюро штата Огайо от 1855 г. устанавливается, что «жатки и косилки употребляются большинством фермеров, у которых много зерна и травы для скашивания». Из графства Тускара сообщалось, что «жатки идут в более крупные и культурные фермы». Эти указания лишний раз подтверждают, что машинная техника используется капиталистическими крупными фермами, применяющими наемную силу, но недоступна мелким фермерам.

Развитие режущего аппарата жатвенных машин

Применение треугольных или трапецевидных скошенных обоюдоострых сегментов как ножей для резания стебля травы или соломы также не было изобретением Хуссея или Мак-Кормика. Резание скошенным лезвием получило широкую практику к тому времени во Франции на гильотинах. Интересную в этом отношении справку дает проф. Сидоров: «После первых неудачных опытов гильотинирования трупов Людовик XVI, узнав о них, сам нарисовал, сидя за карточным столом, вместо закругленного топора доктора Гильотена трапецевидный топор, режущий н а к л о н н ы м прямым лезвием, под которым впоследствии пала его

[1] К а с с о н, Сказание о жатке (The Romance of the Reaper), 1908.
[2] R u s s e l R o b e r t, North America, its agriculture and climate, London 1857, стр. 114.

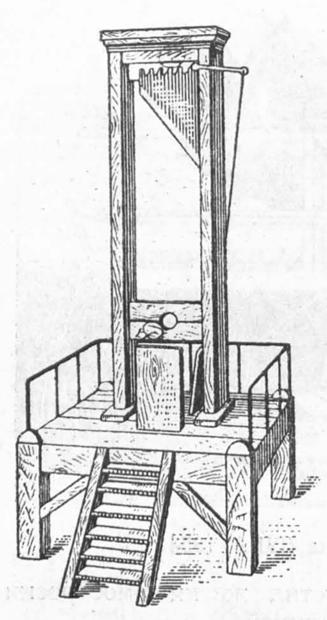


Рис. 22. Гильотина. Конец XVIII в.

собственная голова. По этому же принципу работают ножи жатвенной машины, а также гильотинные ножи для резания металлов» [1].

На рисунке гильотины (рис. 22) видна ее режущая часть, представляющая из себя скошенное лезвие, которое при быстром падении в силу своей тяжести отрезает голову.

Со времени машин Хуссея и Мак-Кормика и до настоящего времени жатвенный аппарат жнеек и косилок состоит из пальцевого бруса и ножевой полосы с трапецевидными клинками-сегментами (рис. 24). Нож совершает колебательные движения в прорезях пальцев пальцевого бруса. При работе нож получает двоякого рода движение: 1) поступательное вместе со всей машиной и 2) гармоническое, колебательное от кривошипа. От сложения этих двух движений получается сложное движение по синусоиде [2], построение которой дано на рис. 23. Исследование работы ножа графическим путем дает объяснение некоторых явлений, наблюдаемых при работе уборочных машин; так, выдергиванье (а не перерезание) стеблей объясняется тем, что некоторые площадки совсем не перекрываются лезвиями, вторичное перерезание стеблей — пробегом лезвия соседнего клинка при обратном движении ножа по срезанной уже площадке [3].

Режущий аппарат возвратно-поступательного движения режет стебель по принципам лезвий ножниц: «Чтобы при резке ножницами разрезываемый предмет не выпирал наружу, необходимо чтобы угол между лезвиями был по возможности острее и во всяком случае не более 30°» [4]. Далее необходимо при конструировании рассчитать ход ножа и расстояние между пальцами, скорость движения ножа, число оборотов кривошипа при нормальной скорости лошади, диаметр ходового колеса, высоту пластинки-клинка.

В. П. Горячкин приводит в указанной книге в форме таблицы выборку из данных проф. Нахтух (Nachtuch) показателей для американских машин по указанным конструктивным моментам (табл. 4).

Из приведенных данных видно, что косилки требуют более высокой скорости движения и числа оборота кривошипа, чтобы быстрым ударом срезать сырую траву. Жатки и сноповязалки предъявляют другие требования. Первые конструкторы некоторые требования учитывали, особенно в отношении передаточного числа шестерен, но в отноше-

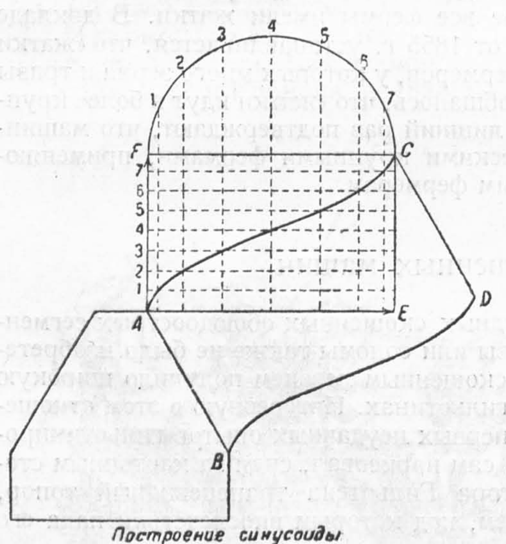


Рис. 23. Построение синусоиды движения лезвия ножа жатки.

[1] Сидоров А. И., Основные принципы проектирования и конструирования машин, М. 1929, стр. 37.

[2] Горячкин В. П., Теория жатвенных машин, СПБ 1909.

[3] Вейс Ю. А., Косилки, жатки и сноповязалки, СПБ 1912.

[4] Чижиков Н. А., К вопросу о конструкции косилок и жаток, «Зап. рус. техн. об-ва», стр. 286, 1907.

нии режущего аппарата решение искалось опытом. И потому здесь так много ошибок.

На рис. 6 показаны типы режущих приборов возвратно-поступательного движения, и мы можем видеть многообразие форм режущей части ножа, начиная от пилообразного ножа Огля (1822 г.) и кончая ножами 1852 г. разных конструкторов. В этих ножах наметилась трапецеидальная форма пластинки — клинка ныне принятой формы (рис. 24).

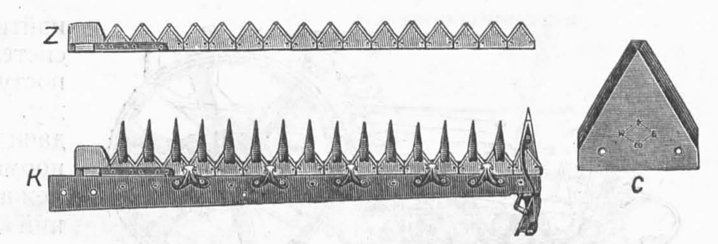


Рис. 24. Жатвенный аппарат современных жаток и косилок.

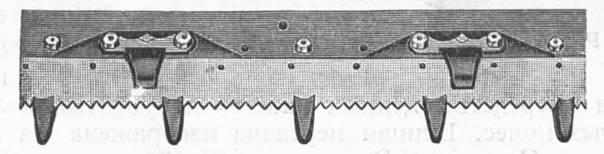


Рис. 25. Пилообразный нож косилки немецкой фирмы Гартунг 1910 г.

Пилообразный нож жатвенных машин, не получивший применения для уборки колосовых и зерновых хлебов, в дальнейшем рядом конструкторов применялся для машин по уборке толстостебельчатых растений с грубыми одеревеневшими стеблями, как, например, уборка стеблей подсолнечника, кукурузы, свекловицы на семена, клещевины и т. п. Встречая толстый деревянистый стебель, обыкновенная трапецевидная пластинка ножа иногда перерезала стебель с трудом и происходили поломки шатуна, разрыв спинки ножа, и сама машина получала беспрерывные сильные сотрясения.

Таблица 4

	Косилка	Жатка	Сноповязалка
Ход ножей *S*, расстояние между пальцами *t*	$S = t = 3'' = 76$ *мм*	$S = t = 3'' = 76$ *мм*	$S = 2t = 6''$
Режущий угол (между лезвием и ребром вставки в пальце) . .	20—43	31—37,5	31—51
Средняя скорость движения ножа (в *м*) .	1,37—1,95	1,1—1,5	1,1—1,3
Число оборотов кривошипа для нормальной скорости лошади в минуту	580—770	337—515	218—284
Диаметр ходового колеса (в *мм*)	710—820	775—850	860—930
Высота ножа (в *мм*) . . .	32—52	45—50	28—49—57

В целях избежания указанных недочетов при уборке толстостебельчатых растений немецкая фирма I. C. Hartung (Langelisalza) применила к косилке пилообразный нож. В этих условиях применение принципа пилы вместо принципа ножниц давало более равномерную работу (рис. 25) [1].

Передача движения от ходового колеса режущему аппарату

Помимо решения конструкторской задачи по созданию наиболее целесообразного режущего аппарата, перед конструкторами того времени стояла задача

[1] Дудников В., Земледельческие машины и орудия на Выставке Немецкого сельскохозяйственного общества в Касселе, Известия бюро сельскохозяйственной механики, т. III, стр. 532—533, 1911.

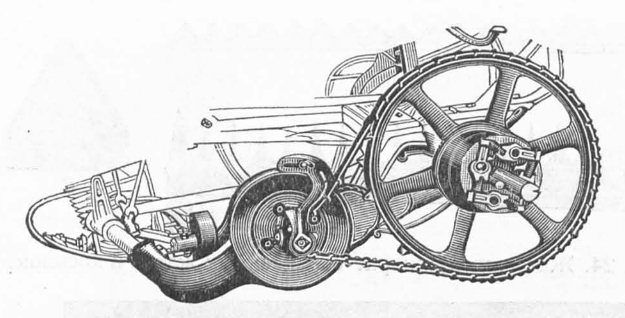


Рис. 26. Цепная передача косилки «Чемпион».

найти наиболее целесообразную систему передачи возвратно-поступательного движения ножу. Наилучшей системой передачи будет та, в которой при нормальной скорости движения ножа (600—800 полных качаний в минуту) в зацеплении участвует наименьшее число зубчаток, и размеры каждой зубчатки не очень велики. Наибольшее практическое значение получили две системы передач: при посредстве цепных шкивов и зубчатых колес и при помощи только зубчатых колес. Цепная передача изображена на рис. 26 и применялась на косилке «Чемпион». Эта передача сейчас не применяется. Из зубчатых передач в косилках и жатках рассматриваемого периода наибольшее распространение получила двупарная передача (рис. 27), примененная в жатке Мак-Кормика, Хуссея, Вуда и в других системах [1].

Но были попытки найти передачу совсем без применений шестерен, чтобы этим избежать затраты энергии на трение в шестернях. Первыми попытками в этом направлении были жатки Огля и Белля, рассмотренные нами ранее.

Такого же рода попыткой является жатвенная машина Русселя, Треманга из Нью-Йорка, которая в 1861 г. была на выставке в Лондоне. Передача производилась при помощи бесконечного винта, находящегося около обода ходового колеса, имеющего 3 фут. в диаметре (рис. 28, *1* и *2*). Концы этого бесконечного винта продеты в две крепкие железные дуги, привинченные к главному брусу машины. На внутренней стороне обода ходового колеса находятся 21 металлический ролик *cc*, на равном расстоянии друг от друга, свободно вращающиеся. Диаметр каждого ролика 3 дюйма.

При движении жатки ролики приходят в соприкосновение с бесконечным винтом и заставляют его вращаться. На конце бесконечного винта находится эксцентрик, с которым соединен стержень *F*, сообщающий ножевой полосе колебательное движение. По словам изобретателей жатки, на испытаниях с динамометрами, сравнительно с другими жатками она требовала на 20% менее тяговой силы; затем она прочна, проста и менее ломка. Но ее отрицательной стороной являлось то, что ролики были открыты и часто засорялись землей и другими посторонними веществами [2].

Попытки русских конструировать этого типа машины будут рассмотрены ниже.

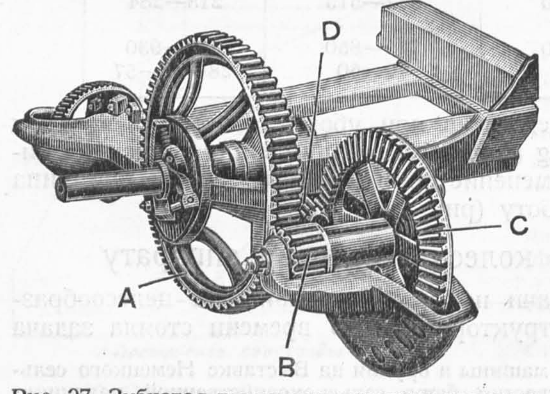


Рис. 27. Зубчатая двупарная передача жаток и косилок.

Жатвенная машина в Европе

Жатвенная машина, созданная и проверенная на работе американских зерновых ферм, в эти же годы двинулась завоевывать европейские страны. Развитие капиталистического сельского хозяйства, применяющего в широком размере наемный труд, требовало введения машин. Жатвенная машина с конской тяговой силой в огромной

[1] Вейс Ю. А., Косилки, жатки, сноповязалки, СПБ 1912, стр. 3—6.

[2] «Труды Вольного экономического общества», т. I, стр. 278—280, 1864.

степени увеличивала производительность труда. В цензе 1860 г. об этом говорится так: «жатвенная машина сберегает больше, чем треть труда, когда жнет и сгребает». Машину по уборке урожая хлеба — жатку—и по уборке травы—косилку—ждало все капиталистическое земледелие. «Отмена хлебных законов (в 1846 г.) дала развитию английского земледелия чрезвычайно сильный толчок», — говорит Маркс [1].

Особый толчок применению уборочных машин на жатве хлеба дала Всемирная выставка в Лондоне 1851 г. За период после жатки Белля до 1851 г. в Европе, в том числе и в Англии, не было предложено новых конструкций жатвенных машин. А между тем, в начале XIX в., как мы уже это видели выше, английские конструкторы, упорно и в большом количестве, работали над созданием жатвенной машины. Причиной падения интереса к жатвенным машинам в Англии был избыток населения, «который сразу выступил на свет божий, и его нельзя было устранить расширением производства». «Это произошло почти по всей Англии к концу 20-х годов XIX в. Результатом этого было то, что излишек населения, бывший до этого времени, — употребляя выражение физиков, — в скрытом виде, теперь освободился, заработная плата упала и налог в пользу бедных упал. С этого времени земледельческие округа сделались очагами хронического пауперизма, а фабричные округа — очагами перемежающегося пауперизма» [2].

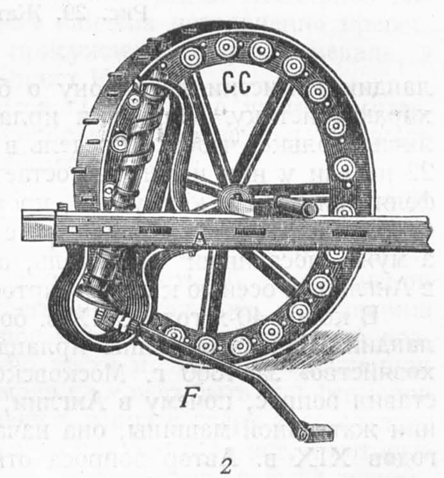


Рис. 28. Передача при помощи бесконечного винта в жатке Русселя Тременга (США) 1861 г. *1* — Общий вид жатки. *2* — Передача от ходового колеса через бесконечный винт.

В дополнение к этому избытку населения самой Англии появились толпы ирландцев-батраков.

Газета «Times» в своей статье, посвященной успехам демонстрации жатки Мак-Кормика, в 1851 г. писала: «Несмотря на многолюдность нашей страны, во время уборки нужда в людях так сильна, что базарные цены на заработки совершенно изменяются и требования на рабочую силу удовлетворяются лишь помощью ирландцев, наводняющих осенью наши города и села. Эти набеги, доставляющие им в продолжение нескольких недель большие деньги, поддерживают их леность во все остальное время, а между тем без них обойтись нельзя [3]. Энгельс в «Положении рабочего класса в Англии» приводит («Отчет об Ир-

[1] Маркс К., Капитал, т. I, стр. 541.
[2] Энгельс Ф., Положение рабочего класса в Англии, Собр. соч. Маркса-Энгельса, 1929, т. III, стр. 540.
[3] Кошелев А., Поездка русского земледельца в Англию, М. 1851, стр. 59—61 (примечание).

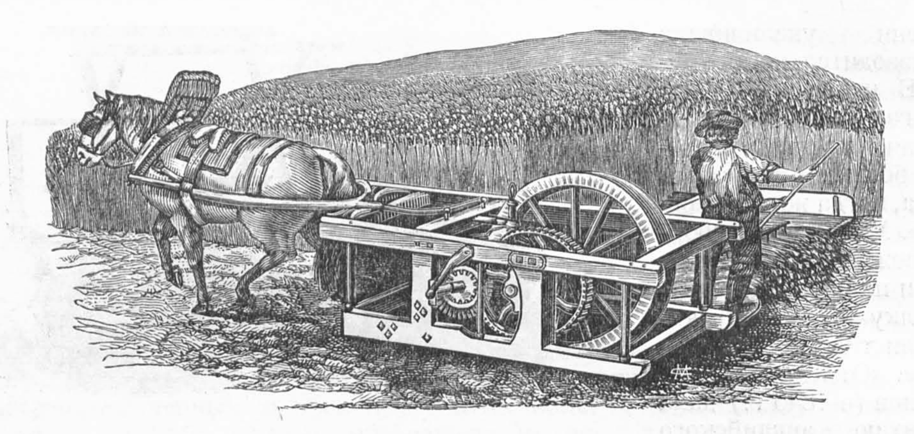


Рис. 29. Жатка Гаретта (Англия) 1851 г.

ландии комиссии по закону о бедных. Парламентская сессия 1837 г.») такую характеристику положения ирландского батрака: «ирландцы имеют картофеля лишь столько, чтобы 30 недель в году быть сытыми наполовину, а на остальные 22 недели у них ничего не остается. С наступлением весны, когда запас картофеля приходит к концу или, прорастая, становится несъедобным, жена с детьми отправляются нищенствовать и с чайным котелком странствуют по всей стране, а муж, посадивши картофель, отправляется искать работы или здесь же, или в Англии, а осенью к сбору картофеля возвращается» [1].

В конце 40-х годов XIX в. болезнь картофеля уничтожила его урожаи в Ирландии. Голодные толпы ирландцев потекли за океан. В журнале «Сельское хозяйство» за 1860 г. Московского общества сельского хозяйства» А. Ершов ставил вопрос, почему в Англии, несмотря на ее более старую роль в изобретении жатвенной машины, она начала входить в употребление лишь в конце 50-х годов XIX в. Автор вопроса отвечает: «Причиной тому были многочисленные толпы ирландских работников, которые скоро и дешево убирали хлеб на фермах Англии и Шотландии. Но ирландская иммиграция, особенно усилившаяся вследствие страшного голода, вызванного болезнью картофеля, отняла в 1851 г. всякую надежду на дешевую ручную работу и заставила вспомнить об изобретении жатвенной машины в начале текущего столетия, заставила Европу обратиться к Америке» [2].

На Всемирной выставке в Лондоне в 1851 г. были представлены три жатвенные машины: две из них уже знакомые нам жатки американцев Хуссея и Мак-Кормика и третья — англичанина Гаретта (Garett). Устройство жатки Гаретта видно из рис. 29. Режущий аппарат ее построен также по принципу прямолинейного возвратно-поступательного движения. А. Кошелев, посетивший выставку в 1851 г., пишет, что механик Гаретта заявил ему, что его жатка устроена по образцу жатки Хуссея, по чертежам, вывезенным г. Толмечем (Tolmache). В Англии эта жатка в 1851 г. работала впервые, и по Кошелеву: «Гареттова машина хуже всех; она на одном большом и на одном малом колесе, тяжелее прочих и жнет не так чисто, как прочие две» [3]. На испытаниях, организованных для получения наград, жатка Гаретта не участвовала и выставочными экспертами не была оценена. Поверенный Гаретта говорил Кошелеву, что своей машины они не про-

[1] Энгельс Ф., Положение рабочего класса в Англии, Собр. соч. Маркса-Энгельса, 1929, т. III, стр. 549.

[2] Ершов А., Наблюдения над земледельческими машинами, «Сельское хозяйство», стр. 36—37, 1860.

[3] Кошелев А., Поездка русского земледельца в Англию, М. 1851, стр. 59—61 (примечание).

дают в настоящем виде ввиду необходимости внесения некоторых улучшений. Тем не менее, на основании опытов, произведенных на ферме Гаретта в Суффолькшайре, английские газеты жатку Гаретта хвалили.

Мак-Кормик привез в Англию два экземпляра своей жатки. Одна стояла на выставке, а другая объехала всю Англию, везде с успехом жала и везде заслуживала одобрение, которое выражалось местными журналистами в самых лестных словах для конструктора. Даже осторожный «Times» написал одобрительную статью: «Жатка Мак-Кормика, получившая на Всемирной выставке Большую медаль (Council Medal), производит теперь свои опыты с отличным успехом, объезжает почти все главнейшие местности Англии, опыты, делаемые в нашем государстве жатвенной машиной, везде привлекают толпы зрителей, и фермеры обращали на нее все свое внимание. На ферме «Tiptree» жители были в восхищении от машины и не могли удержаться от громких рукоплесканий. В «Farningham» восторг фермеров был еще сильнее и шумнее».

«Жатки Мак-Кормика и Хуссея были испытаны экспертами Всемирной выставки при большом стечении зрителей, и первая найдена несравненно превосходнее последней. Жатке Мак-Кормика была присуждена Большая медаль, а жатка Хуссея не получила и малой медали» — пишет Кошелев.

Председатель Комиссии присяжных экспертов выставки по части земледелия г. Пьюзе, он же президент Английского королевского общества сельского хозяйства, поместил о жатке Мак-Кормика хвалебную статью [1]:

«Хотя донесения присяжных по земледельческому усовершенствованию еще не представлено Королевской комиссии, я считаю, однако, долгом сообщить Королевскому обществу сельского хозяйства сведения о весьма важном изобретении, явившемся на Всемирную выставку, — я хочу говорить об американской жатвенной машине. При произведенном нами испытании оказалось, что машина с помощью двух лошадей и двух работников (погонщика и сгребальщика) подрезает пшеницу на 8 дюйм. от земли совершенно чисто и гладко. Лошади шли легко, хоть машина жала по 1,5 акра в час. Эта машина может быть для фермеров очень полезной, она сбережет у них много времени и зерна и сверх того сделает их независимыми от посторонних жнецов, которые то приходят, то нет, и которые не всегда производят работы по желанию хозяев. Восхитительно было видеть, как жнея подрезывала пшеницу гладко, ровно, и во всех отношениях удовлетворительно. Здесь она явилась в первый раз, но в Америке находилась в большом употреблении, и опыты нескольких годов доставили изобретателю возможность постепенно усовершенствовать свое изобретение. Как странно, что мы первый раз видим эту машину, которую может быть без Всемирной выставки и теперь еще не видали бы».

В результате выставки Мак-Кормик запродал в Англии 600 жаток и Хуссей 500 штук. Жатку с выставки купил Кошелев для России.

Интерес к жаткам, возбужденный выставкой в Лондоне, заставил англичан вспомнить забытую жатку Белля. Шотландское горное общество сельского хозяйства в Персе по случаю выставки сельскохозяйственных произведений в августе 1852 г. организовало соревнование жатки Белля и Хуссея и первая вышла победителем.

Было предложено состязание жатки Белля с жаткой Мак-Кормика, но, как говорят, Мак-Кормик уклонился от этого соревнования [2].

Как видим, американская жатвенная машина, появившись на Лондонской всемирной выставке в 1851 г., была встречена как долгожданный дорогой гость: «Триумф американских жатвенных машин, — говорит официальный отчет Лондонской выставки, — создал новую эру в земледелии».

---

[1] «The Journal of the Royal Agriculture Society of England», № 27, 1851.
[2] О жатвенных машинах, «Журн. Мин. гос. им.», ч. 46, стр. 140, 1853.

Триумф жатвенной машины заключался в том, что в руках капиталистических сельских хозяев она становилась средством борьбы против рабочего. Маркс указывает, что «можно бы написать целую историю таких изобретений с 1830 г., которые были вызваны к жизни исключительно как боевые средства капитала против возмущений рабочих» [1].

Особенно красноречиво об этом говорится в докладе Комиссии, назначенной для испытания представленных на Парижскую всемирную выставку 1855 г. земледельческих машин и для присуждения наград [2]. Ввиду особого интереса этого документа приводится длинная из него выдержка.

Отметим, что на эту выставку было представлено 16 жатвенных машин, которые по государствам распределялись так:

Франция	8	Бельгия	1
САСШ	3	Англия	3
Канада	1		

Парижская выставка была «триумфом» не только американской жатвенной машины, но и триумфом Мак-Кормика, обеспечивая сбыт его жаток в Европе. Капиталистическое сельское хозяйство сделало его своим героем. Французская Академия наук избрала Мак-Кормика своим членом за то, что «он сделал для пользы земледелия больше, чем какой-либо другой человек на земном шаре» [3]. От Наполеона III Мак-Кормик получил орден Почетного Легиона и от Австрийского императора Императорский крест [4].

... «Наступила очередь, — пишет докладчик Комиссии г. Барраль, — говорить о самом интересном отделе земледельческих орудий, бывших на Всемирной выставке. Утвердительно можно сказать, что испытание, произведенное присяжными судьями, доказало Европе, что проблема заменить серп и косу машиной, приводимой в движение животными, вполне решена. Вновь изобретенные машины с точки зрения жатвы более совершенны, чем многие плуги с точки зрения пахания. Мы этим не хотим сказать, что жатвенная машина заменит косу во всех возможных случаях: плуг не вполне изгоняет заступ.

Но результат, которого достигли, заключается в том, что теперь, во время жатвы, не будет необходимости прибегать к помощи бродящих, кочующих работников, которые с дерзкой настойчивостью, предписывая хозяевам свои условия, вдруг оставляют косы, если хозяин не согласится дать им двойную задельную плату, — оставляют в минуту, когда для хозяина нет другого выбора, как принять условия грубой толпы или, отвергнув их, лишиться плодов годового труда. Жатвенная машина в несколько сот франков, для действия которой нужны две лошади и два человека, снимает в день урожай с поля величиной от 5 до 6 гектаров. Человек одержал новую победу над природой...

В разное время многократные были попытки к решению задачи — жать механическим способом. Изобретения особенно умножились по случаю Лондонской всемирной выставки 1851 г. Действительно, тогда уже уредились, что решение задачи недалеко. Поэтому все могли ожидать, что при Всемирном конкурсе 1855 г. в Париже много будет изобретений в этом роде...

Земледельческая публика, интерес которой был возбужден в высшей степени объявлением о предстоящих опытах, могла здесь присутствовать со всеми удобствами. Его Высочество принц Наполеон, председатель Императорской комиссии, желал, чтобы публичные испытания земледельческих машин были в присутствии хлебопашцев, приглашенных на это торжество».

---

[1] Маркс К., Капитал, т. I, стр. 335.

[2] «Journal d'Agriculture pratique», т. I, стр. 112. Перевод по статье Ив. Гулака «Сельское хозяйство», № 8, стр. 71—88, 1857.

[3] «Сельское хозяйство», № 8, стр. 72—73, 1857.

[4] Кассон, Сказание о жатке.

Испытания производили на ферме Барраля. Первое испытание происходило 2 августа. Испытанию подверглось 9 машин: 3 английских машины — Кросскил (Crosskill), Дрей (Dray), Бургес и Кей (Burgess and Key); Канада — Мудай (Moudy); Франция — Курнье (Cournier), Лоран (Laurant) Мазье (Mazier); США — Мак-Кормик (Mc Cormick), Манни (Manny) и Рот (Wrought).

Таблица 5

Фирма	Число баллов, данных судом присяжных по чистоте работы, принимая цифру 20 за полное число	Время, нужное, чтобы сжать 1 *га* (в час. и мин.)
Мак-Кормик	19,5	1.25
Манни	19,0	1.56
Курнье	18,5	4.44
Рот	18,0	2.06
Дрей	16,0	2.30
Лоран	10,0	5.58

Только шесть машин выполнили конкурсное задание (табл. 5).

«За сим конкуренты был приглашены косить люцерну. Только три американские машины были на этой работе. Все три машины исполнили работу очень хорошо, но машине Мак-Кормик присуждено небольшое преимущество».

В повторном опыте жатвы хлеба того же 2 августа принимали участие только четыре машины. Чистота работы оценена в следующем порядке:

Мак-Кормик	19 баллов	Манни	18 баллов
Дрей	18 „	Курнье	17 „

На втором публичном состязании 14 августа участвовали 6 машин: Курнье, Мак-Кормик, Дрей, Манни, Рот и Бургес и Кей. Последняя на первом испытании не была.

Закончили испытание только 4 машины; Бургес и Кей и Дрей после первых неполадок вышли из конкурса. Результаты испытания (табл. 6) были:

Таблица 6

Имена изобретателей машины	На 1 *га* пошло времени (в час. и мин.)	Живая тяговая сила и раб. сила на 1 *га*	
		лошадей	человек
6 человек косарей	3.32	1	1
Курнье	2.41	1	2
Манни	2.07	2	2
Рот	2.33	2	1
Мак-Кормик	1.42	2	2

«После полученных результатов, суд присяжных счел свое дело оконченным. Награды, которые он должен был присудить, могли уже быть совершенно законны. Но суд присяжных думал, что его назначение имеет еще и другую цель. Отчего все прежние изобретения жатвенных машин, о которых мысль восходит до первых времен цивилизации, отчего эти машины не могли войти в общее и постоянное употребление? Отчего только теперь эта проблема решена? Какое это новое изобретение, которое допустило такой решительный шаг в земледельческой механике? Между всеми изобретателями нельзя ли указать на того, кому принадлежит честь, что он исторгнул жатвенную машину из области теории и утвердил ее в области практики. Суд присяжных думал, что он должен отвечать на эти вопросы. Несколько строк, посвященных краткому описанию каждой из 10 жатвенных машин, над которыми производились опыты, необходимы для того, чтобы объяснить решение суда присяжных, сделанное в пользу Мак-Кормика».

Далее Барраль описывает каждую из 10 машин и затем продолжает:

«Уже будет 30 лет тому, как г. Мак-Кормик сделал первые свои жатвенные машины и как они употреблялись в Европе.

...Америка, не имея достаточного числа рук, нередко была в необходимости оставлять часть своей жатвы, несобранной, сгнивающей на корню. Америка была слишком счастлива, имея возможность производить жатву даже несовершенными машинами. Америка начала употреблять машины МакКормика, который с 1831 г.

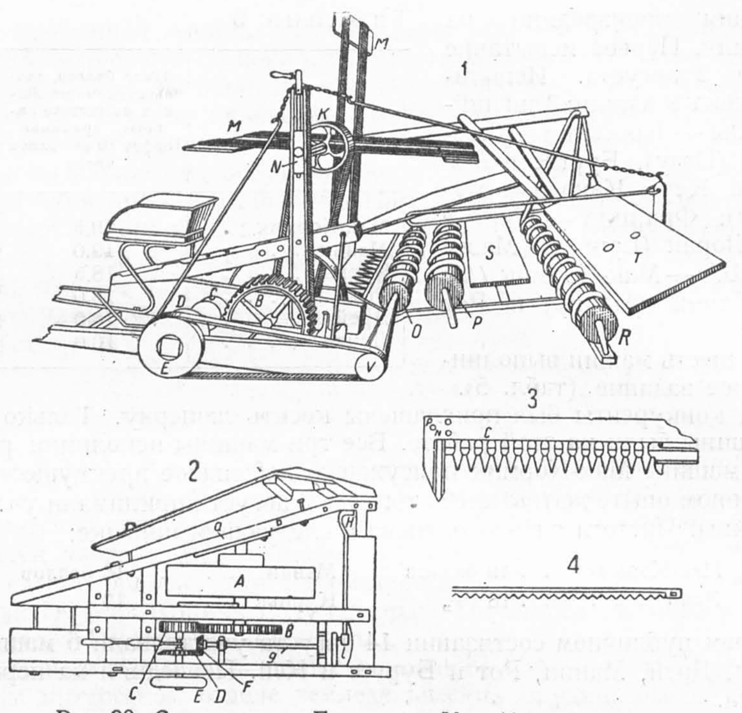


Рис. 30. Схема жатки Бургеса и Кея (Англия) 1855 г.
1 — Перспективное изображение жатки. *2* — План передней части жатки. *3* — Ножевой брус. *4* — Нож.

по 1855 г. продал их 3 500. Эта долгая практика породила многие усовершенствования и возбудила честь изобретательности... Машины-соперницы были не что иное, как только машины Мак-Кормика, изменившие таким образом то, что не могло представить явных выгод».

Из жатвенных машин английских конструкторов того времени наибольшую известность приобрела жатка лондонских механиков Бургеса и Кея (Burgess and Key), которые, взяв за основу жатку Мак-Кормика, присоединили к ней особое приспособление для механической укладки срезанных стеблей по полю.

Конструкция жатки Бургеса и Кея видна на рис. 30; *A* — ходовое колесо, передающее движение режущему аппарату и приборам для сбрасывания с платформы срезанного хлеба в сторону от прохода машины. На оси *a* ходового колеса *A* насажено наглухо зубчатое колесо *B*, приводящее в движение шестерню *C*, и коническое колесо *D*, сцепляющееся с шестерней *F*, насаженной на ось *Fg*, на конце которой помещен маховик с кривошипом, от которого передается возвратно-поступательное движение режущему аппарату.

На оси *a* насажен маленький блок, через который с помощью бесконечного ремня передается движение мотовилу *MM* для нагибания стеблей на платформу. Мотовило может подыматься и опускаться в зависимости от высоты хлеба.

На конце оси шестерни *C* помещен еще блок *E* для передачи движения блоку *V* на конце первого цилиндра *O* с бесконечным архимедовым винтом *O*. Винты цилиндра *P* и *R* получают вращение от винта *O* при помощи бесконечного ремня. *ST* — доски в промежутках между винтами вместе с ними составляющие платформу. Цилиндры деревянные, винтовые обороты на них — металлические.

Срезанный хлеб ложится на платформу в промежутки винтовых углублений цилиндров *O*, *P* и *R*. По мере вращения цилиндров стебли подвигаются к задней части жатки в левую сторону.

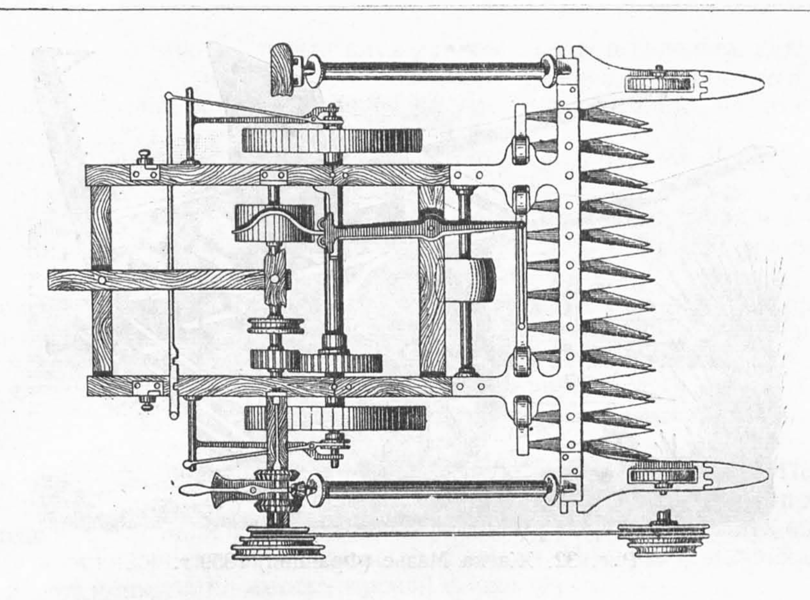


Рис. 31. Передача в жатке Кроскиля (Англия) 1855 г.

Для сбрасывания сжатого хлеба в сторону от хода машины и стеблями перпендикулярно ходу—цилиндр *R* делается длиннее цилиндров *O*, *P*. Деревянный конус с острой металлической вершиной, вращаясь в плоскости движения машины, содействует перемещению срезанных стеблей, отбрасывая их на бесконечные винты.

Нож представляет из себя стальную полосу с зубцами, менее длинными остроугольными. По мнению конструктора, большой угол между зубцами пилы делает менее сильным удар, неизбежный при длинных зубьях, отчего сотрясается вся машина. Нижняя сторона ножевой полосы зазубрена, как у серпа. При помощи особых рычагов водитель производит сцепление и расцепление ходового колеса с рабочими органами, подымает правую сторону платформы на определенную высоту. Левая сторона поднимается особым рычагом [1].

На Парижских испытаниях 1855 г. жатка успеха не имела, что мы уже видели в отчете Комиссии по испытанию, но получила много наград на английских сельскохозяйственных выставках и высшую награду на Всемирном конкурсе сельскохозяйственных машин в Париже в 1859 г.

На этой же выставке была представлена жатка типа Белля, завода Кроскила в Англии. На рис. 31 у этой жатки мы можем видеть систему передачи движения режущему аппарату без шестерен. На оси ходовых колес наглухо закреплен шкив с S-образным желобком по окружности, в последнем при вращении шкива скользил конец рычага, присоединенного другим концом к ножам, и тем самым сообщал им колебательное движение.

Из доклада Комиссии по испытанию земледельческих машин, представленных на Всемирную выставку в Париже в 1855 г., мы видели огромный интерес, проявленный к жатвенным машинам и французскими сельскими хозяевами.

В 1859 г. французское правительство организует Всемирный конкурс жатвенных машин. На конкурс записалось 45 машин, на состязании выступило 28; из них 17 дали более или менее удовлетворительные результаты; 10 — по приговору Комиссии получили награды. Интересно проследить, как за время после Всемирной выставки в Лондоне в 1851 г. и в Париже в 1855 г. возросло количество фирм, выступающих на мировых состязаниях 1859 г.

---

[1] Е р ш о в, Несколько слов о жатвенных машинах, «Сельское хозяйство», № 10—12, 1857.

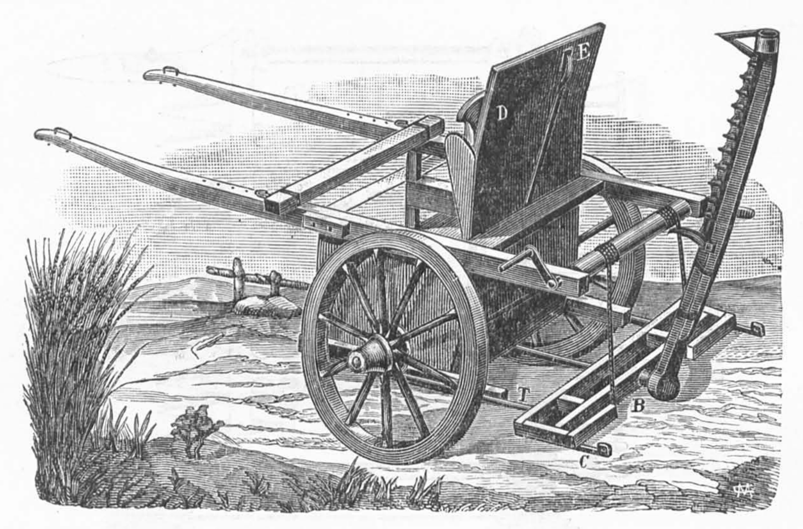


Рис. 32. Жатка Мазье (Франция) 1859 г.

В Лондоне в 1851 г. было всего 3 жатки, в Париже в 1855 г. были удостоены конкурса 6 жаток и в Париже в 1859 г. были на конкурсе 17 жаток.

При присуждении наград машины были разделены на две категории — французские и иноземные. Каждая группа получила по три награды и некоторое число почетных отзывов (mentions honorables). Наилучшая машина (независимо от того французская или иноземная) получала почетную награду — большую золотую медаль. Эта награда была присуждена известной уже нам жатвенной машине Бургеса и Кея из Лондона.

В присутствии комиссии эта жатка сжала в 1 час 60 ар, при ширине захвата 170 *см*. Жатку везли две лошади при одном рабочем. Она превосходно срезала хлеб и укладывала рядами срезанный хлеб по полю. Комиссия присудила ей первую награду по категории иностранных машин, кроме того, почетную награду. Цена ее в Англии 1 062 франка.

Вторую награду по категории иностранных машин получила жатка Вуда, снимала 40 ар в час. Она требовала двух лошадей и двух рабочих; стоила 875 франков.

Третью награду получила машина Манни (Manny), сделанная в Париже.

Жатка Мак-Кормика на конкурсе была старой конструкции и сделана в Париже. Получила первый почетный отзыв. Два других почетных отзыва получили жатки Клуба и Смита и Ганнерона.

Категория французских жаток была малочисленной. Основным отличием этой группы машин было то, что американские, английские и шотландские жатки имели крупные размеры, требующие широких полей, дорог и ворот, имеющихся в крупных фермерских хозяйствах: французские же конструкторы имели в виду более мелкого французского фермера и старались придать машинам меньший размер, на тягу 1 лошади и при 1 рабочем.

Первое место между французскими машинами заняла жатка Мазье (Mazier), получившая первую награду. Она сжинала в 1 час 25 ар, при рабочем захвате 110 *см*, цена 1 050 франков.

Устройство этой жатки видно на рис. 32. Режущий аппарат может на оси *B* поворачиваться для работы вправо или влево по желанию и ложиться на выступы *CC*. Платформа прицепляется к режущему аппарату на время работы и отнимается при холостых переездах. На рис. 32 платформа *D* помещена сзади сиденья водителя, где она и помещается всегда при холостых переездах. Передаточный механизм, не представляющий конструктивного интереса, помещен

в особом закрытом ящике, который служит вместе с тем и сиденьем для рабочего-водителя. Подъем и опускание платформы производятся повертыванием за ручку особого валика, хорошо видного на рисунке. Мотовила не имеет. Рабочий идет сзади жатки и сгребает срезанный хлеб.

Интересным в этой конструкции являются только подъем ножа без отнимания его и возможность работы как с правой, так и с левой стороны.

Вторую награду получила жатка М. Лальер с мотовилом; жала в 1 час 27 ар. Третью награду получила жатка Лежандр, стоимостью всего 350 франков; жала 28 ар в 1 час. Жатка Курнье получила почетный отзыв.

Знакомый уже нам по Парижской выставке 1855 г. Барраль, редактор сельскохозяйственного журнала и агрономический писатель того времени, снова торжественно писал: «Ни один год не обнаружил столь ясно того важного значения, какое имеют в земледелии жатвенные машины, как прошедший 1859 г. В рабочих руках, всегда редких во время жатвы, ощущался чувствительный недостаток, как ни высоко было вознаграждение за труд.

От механика требовалось заменить ручную работу в жниве. Посмотрим, нашла ли она для того какое-либо средство; ... чтобы разрешить этот вопрос, министры земледелия, торговли и общественных работ определили учредить общий конкурс между всеми изобретателями жатвенных машин. Император изъявил желание произвести этот конкурс на императорской ферме Фульз» [1].

Чтобы закончить с жатвенными машинами европейских конструкций, рассмотрим попытку применить паровую машину в качестве тяговой силы к жатке. В 60—70 годах прошлого столетия крупные помещики Англии в большом количестве применяли паровую силу на пахоте и молотьбе. Эвелинг и Портер (Aveling and Porter) из Рочестера (Англия) приспособили к паровому самоходу жатку типа Белля с некоторыми отличиями: вместо бесконечного полотна применили три каучуковых ремня с железными выступами. Ножи — типа американских жатвенных машин, но передача движения к ним, как у Белля и Кросскилла. При помощи двух массивных железных брусьев жатка присоединялась спереди к локомобилю и, кроме того, подвешивалась на особом кране. Локомобиль толкал жатку вперед от себя. Передача движения ножа производилась при помощи цепи, перекинутой с зубчатого колеса локомобиля на шкив жатки, передающий движение ножу. При холостых переездах жатка приподнималась на кране и в подвешенном состоянии доставлялась на место работы, где спускалась и ставилась в рабочее положение. При поворотах жатка также приподнималась на кране, а поворачивался только локомобиль. Сам локомобиль делал повороты легко, имел свободный задний и передний ход, увеличивал и уменьшал скорость. Его мощность была 8 НР (рис. 33).

Рабочий захват ножа 12 фут., т. е. в два раза больше наиболее широкозахватной жатки того времени.

В первый раз жатка была изготовлена в 1871 г., но до 1876 г. была малоизвестна. С момента появления ее на конкурсе-испытании 1876 г., организованном Английским королевским обществом сельского хозяйства на Heath Cote Farm в Англии, она начала обращать на себя внимание хозяев и специалистов. В 1879 г. она была на Парижской всемирной выставке, где на испытаниях показала хорошую работу, тем не менее жатка с паровой тяговой силой не получила сколько-нибудь широкого применения. Причинами этого были: высокая стоимость всего агрегата (580 фунтов стерлингов на заводе), трудность снабжения топливом и водой и громоздкость. В сравнении с конной жаткой особой экономической эффективности паровая жатка не показала.

Европейское сельское хозяйство развивалось на капиталистических основах и требовало послушных машин вместо строптивых рабочих. Английский журнал

[1] Ершов А., Наблюдения над новыми земледельческими машинами, «Сельское хозяйство», т. I, стр. 40—45, 1860.

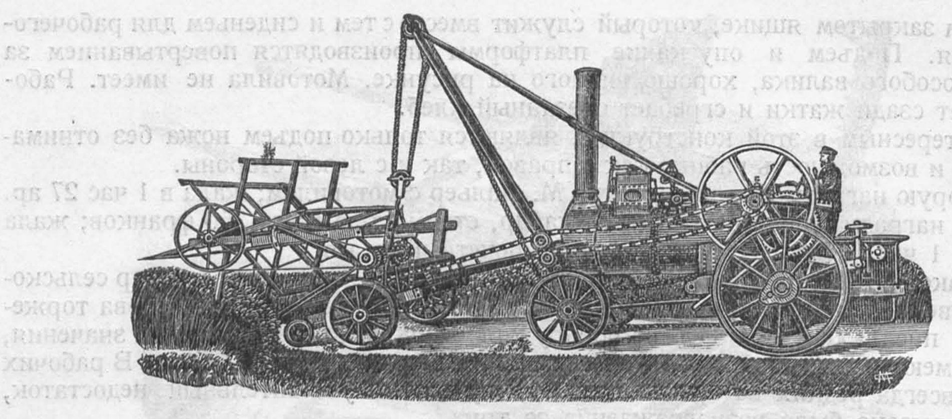


Рис. 33. Паровая жатка Эвелинга и Портера (Англия) 1871 г.

«The Mark Zone Express» в 1864 г. писал: «Повсеместное введение жатвенных машин во всех частях Англии произвело совершенный переворот в осенних работах: быстрота, с которой работают эти машины, позволяет фермерам начинать эти посевы гораздо ранее, чем прежде»[1].

Маркс, анализируя влияние введения машин на сельское хозяйство, говорит: «Если употребление машин в земледелии по большей части свободно от вредных физических последствий, которое оно приносит фабричному рабочему, зато оно действует еще интенсивнее и, не встречая сопротивления, делает рабочих избыточными»[2].

...«Президент Королевского общества сельского хозяйства утверждает, что относительные хозяйственные издержки благодаря введению машин уменьшились почти вдвое»[3].

История жатвенной машины в сельском хозяйстве США вступила в новую фазу. Жатки периода 1833—1860 гг. были жатками с ручным сбрасыванием сжатого хлеба с платформы. Эта операция, а тем более последующая операция — вязка сжатого хлеба в снопы, требовали значительного количества рабочих рук, и последующие годы богаты изобретениями в области конструирования жатоксамосбросок, жаток-сноповязалок, жаток-молотилок (комбайнов), хедеров. Производство жаток с ручным сбрасыванием сжатого хлеба к 70-м годам XIX в. в США прекращается, но с этого времени их производство внедряется в России под названием «жаток лобогреек», которое сохраняется до самого последнего времени.

Жатвенная машина с ручным сбрасыванием в России сжатого хлеба

В начале статьи было указано, что еще в 1774 г. Вольное экономическое общество ставило перед «сельскими хозяевами» и изобретателями задачу изобрести «такую махину, помощью которой можно скорее и больше, а притом и с меньшим трудом, нежели обыкновенным образом, снимать хлеб». На поставленную задачу ответов не последовало.

В 1810 г. В. Левшин пытался дать проект жатки с вращающимся режущим аппаратом, о чем сказано выше. В 1818 г. то же Вольное экономическое общество

[1] Из «Обозрения», «Сельское хозяйство и лесоводство», 1865.
[2] Маркс К., Капитал, т. I, стр. 391.
[3] Там же, стр. 541.

назначило золотую медаль Смиту за его жатвенную машину и пыталось наладить ее производство на русских заводах.

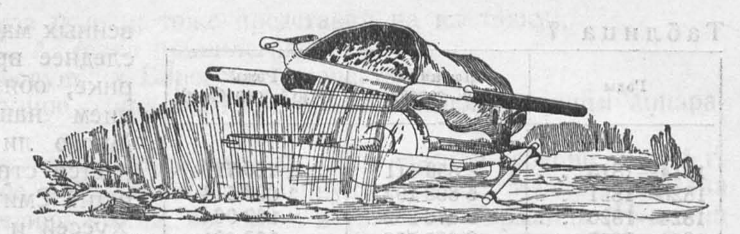


Рис. 34. Колосожатная тележка смоленского помещика Жегалова 1835 г.

В 1835 г. в «Земледельческой газете» помещены статьи с проектами колосожатных машин. Смоленский помещик П. И. Жегалов предложил проект колосожатной тележки, которую толкала лошадь. Впереди тележки находится выемка и в ней укреплен подвижной резец. Один рабочий, сидя на тележке или идя сбоку ее, отрезывает колосья резцом, а другой собирает отрезанные колосья в мешок [1]. Рис. 34 дает представление об ее устройстве.

Несмотря на то, что производительность колосожатки Жегалова была невелика, тем не менее идея уборки хлеба на корню, срезанием одного колоса была встречена одобрительно как редакцией «Земледельческой газеты», так и рядом ее читателей. В одном из следующих номеров «Земледельческой газеты» редакция поместила описание гальской жатвенной машины и дала ее рисунок. В том же 1835 г. «Земледельческая газета» поместила описание «простой русской колосожатной тележки», помещика той же Смоленской губернии из г. Ельни П. А. Григорьева. Колосожатка срывала колосья при помощи гребня, как и гальская жатка, но она была ручной жаткой и, таким образом, не улучшала, а даже ухудшала гальскую жатку.

Мамышев, находя колосожатки Жегалова и Григорьева неудовлетворительными, предложил в 1837 г. изменение конструкции, а именно: под гребнем поместил два вращающихся круглых ножа с зазубренными краями, как у серпов. Чтобы приноравливаться к разной высоте хлеба, Мамышев рекомендует иметь запас колес разной высоты [2].

С этого времени начинают поступать предложения разного рода жатвенных машин от русских изобретателей. Но все эти проекты отличаются своей недоработанностью, повторяют конструкции, уже оставленные в Европе и США, жаток с вращающимся режущим аппаратом, значительная часть проектов имеет в виду ручные жатки.

Феодально-крепостнический строй России, слабо развитая металлургическая и машинная промышленность создали такое положение, что большинство изобретателей при конструировании исходило из следующих технических моментов: 1) возможно меньше металлических частей и больше деревянных; 2) замена шестерен ременными передачами, 3) простота конструкции и возможность сооружения в сельской мастерской при помощи деревенского кузнеца и столяра. Ряд изобретателей эту простоту и обилие деревянных частей, весьма ответственных, как пальцы, подшипники, ставили себе в особую заслугу.

Тем не менее следует отметить, что за период с 1835 г. по 1875 г. проектов разного рода конструкций жатвенных машин со стороны русских изобретателей поступало очень много. В то же время в Англии в это время изобретений жатвенных машин не было. И недаром обозреватель «Земледельческой хроники» «Журнала Министерства государственных имуществ» за 1853 г. по этому поводу писал: «Достойно особенной памяти, что нигде эта цель (машинная жатва хлеба) не возбуждает такого живого горячего интереса в публике, как у нас, преимущественно в южной России, и замечательно, что по крайней мере половина жат-

---

[1] «Земледельческая газета», стр. 316—318, 1835.
[2] Там же.

Таблица 7

Годы	Пшеница (в руб. серебром)	Рожь (в руб. серебром)
1814—1815 . .	2 853 411	1 720 729
1820—1821 . .	5 698 192	1 096 514
1824—1826 . .	3 476 232	160 964
1833—1835 . .	2 695 779	562 621
1842—1844 . .	10 431 484	1 530 029
1845—1847 . .	23 833 375	25 824 484
1848—1850 . .	15 558 296	1 470 012
1851—1853 . .	25 536 943	5 806 829

венных машин, изобретенных в последнее время в Европе и в Америке, обязана своим существованием нашим соотечественникам. Много ли за границей насчитывается строителей жатвенных машин? Смит, Бель, Рожер, Кормик, Хуссей и только; о Ренсоме же, Кросскилле, Гамаке и иных исправителях чужого механизма и напоминать нечего. А у нас? Каугерт, Вильсон, Казарский, Хитров, Штейнберг и другие многие..., умалчиваем уже, что готовится еще к выходу в свет немало жней ручных, конных, воловых...

Такая ревность к изобретению жатвенных машин была бы постижима, если бы вопрос о жатвенной машине, — как сказано одним южнорусским агрономическим писателем, — не был жизненным вопросом для сельского хозяйства нашего края» [1].

Подтверждением возрастающего интереса южнорусских помещиков к жатвенным машинам может быть приводимая здесь табл. 7 вывоза хлеба из России по Европейской границе [2].

Как видно из приводимых данных, экспорт хлеба неуклонно возрастал, и пшеница в хлебном экспорте занимала наибольшее место. А она — культура южной степной России, близко расположенной к черноморским портам.

Особую деятельность в применении жатвенных машин к уборке хлеба, развили «Общество сельского хозяйства южной России» и его члены, владевшие крупными земельными участками. Еще в 1850 г., т. е. за год до всемирной выставки в Лондоне, «некоторые члены Императорского общества сельского хозяйства южной России и новороссийские помещики посылали в Вену заказ на машину Кормика, которая, как уверяют, будет выслана в Одессу нынешней весной. Гг. подписчики на машину Кормика условились произвести опыт в окрестностях Одессы»[3].

Оставим без рассмотрения проекты ручных жаток, хотя таковые продолжали поступать до конца XIX в. Редакция журнала «Сельский хозяин» даже в 1899 г. отвечает Г. Прободенко по поводу его проекта ручной жатки: «Ручные жатвенные машины — абсурд. Лучшим орудием для уборки хлеба непосредственно руками человека была и будет коса. Замечательно, что нигде в свете этими машинами не занимаются, у нас же в России не проходит года, чтобы не появилась новая ручная жнейка — своего рода perpetuum mobile русских изобретателей» [4].

Наиболее интересные конструкции жаток с вращающимся жатвенным аппаратом дали:

1845 г. — Бр. Хитровы (крестьяне Ярославской губ.);

1846 » — Н. Варле (управляющий имением близ Симферополя);

1848 » — О. Якушин (вольноотпущенный крестьянин);

1860 » — Редигер (машина выставлена на сельскохозяйственной выставке Вольного экономического общества 1860 г.);

1860 » — Хитрин (крестьянин Вятской губ.; тоже представил жатку на выставку);

1893 » — Риглей (великобританский подданный);

[1] «Жур. Мин. гос. им.», ч. 49, «Земледельческая хроника», стр. 30—31, 1853.

[2] Семенов А., Изучение исторических сведений о российской торговле, стр. 418, СПБ 1859.

[3] «Записки Общества сельского хозяйства южной России», № 10—12, 1850.

[4] «Сельский хозяин», № 37, стр. 715, 1899.

1860 г. — Трапезников (купец; тоже представил на выставку);
1863 » — Ротберг К. А. (взял привилегию);
1869 » — Егоров (послушник Боровского монастыря).

Рассмотрим конструкцию одной жатки с вращающимся режущим аппаратом бр. Хитровых.

Государственные крестьяне братья Хитровы, Ярославской губерни, в 1845 г. первые взяли привилегию в России на жатвенную машину. Машина описана в «Руководстве к земледелию» Гамма, изданном в 1850 г. в Германии (Hamm W., Die Grundzüge der Landwirtschaft, Braunschveig, 1854, стр. 648—650). Гамм отзывается о ней, как об одной из совершеннейших русских машин. Устройство машины видно из рис. 35.

Косилка в виде легкой тележки, у которой с правой стороны находится механизм, получающий вращение от колес *AA*, закрепленных наглухо на оси *B*; на эту же ось *B* надето зубчатое колесо *C*, приводящее в движение шкив *D* посредством зубчатого колеса *E*. Шкив *D* через цепь *F* приводит в движение валик *G*, к которому приделаны шарнирные грабли *H*, *H*, *H*, снимающие с кос *M*, *M*, *M* траву.

Валик же *G* через шкив *D* передает посредством цепи *J* движение другому валику *K*, на котором закреплено чугунное колесо *L*, к которому привернуты три косы *M*, *M*, *M*, а к этим косам приделаны на шарнирах для скопления травы три гребенки *N*, *N*, *N*, каждая из них поочередно посредством отпирающего нажима *O* и упорного рычажка *P* освобождается и передает траву граблями *H*.

При вращении грабель дуга *Q*, коленцем грабли *H*, поднимает самую граблю и находящуюся в ней траву постепенно по мере своего вращения укладывает слоями на землю. Потом коленце грабли *R* сходит с дуги *Q* и грабля *H* опускается и принимает свое первоначальное положение. По окончании работы, рукояткою *S* отодвигают муфту *T* и тем освобождают зубчатое колесо *C* и механизм прекращает свое действие.

Для холостого проезда, рама поднимается рукояткой, которая посредством ремня *X*, проходящего по блокам *V*, вращает зубчатое колесо *Z*, вращающееся в зубцах гребенки *a*, и тем самым поднимает весь механизм. Гребенка *a* со втулкою *b* устроены так, что составляют одно целое. Сквозь втулку *b* проходит стержень *c*, оканчивающийся обоймой *dd*, в коей вращается колесо *e* для поддержания механизма во время действия. Один работник на одной лошади в течение 8 час. может скосить траву с 5—7 десятин и в то же время разложить ее для сушки.

Привилегия братьев Хитровых была уничтожена за неприведением изобретения в исполнение [1].

Особого внимания заслуживает тот факт, что Англия познакомилась с жатвенными машинами Хуссея только на выставке в 1861 г. в Лондоне, тогда как в России в 1848 г. 4 марта была выдана привилегия на изготовление жаток этого типа и выпущено объявление с предложением их продажи следующего содержания:

«Выдана 1 марта 1848 г. тайному советнику Языкову и машинисту Каугерту десятилетняя привилегия на изготовление и употребление во всей Российской империи жатвенных машин, изобретенных Каугертом, по способу Госсея».

Далее, в объявлении перечисляются выгоды от применения этих машин,— что весит она 12 пудов, приводится в движение 2 крестьянскими лошадьми, сжинает за 15 рабочих часов 5 десятин, потребно 2 рабочих при машине и 8 при вязке снопов и складывании их в крестцы, экономит рабочую силу в 4 раза и заканчивается объявление так: «...жатвенные машины на основании вышеупомянутой привилегии изготовляются в С.-Петербурге, в мастерских изобретателя, смотри-

[1] Привилегия, выданная на имя братьев Хитровых, «Журн. Мин. гос. им.», ч. 28, стр. 60, 1848.

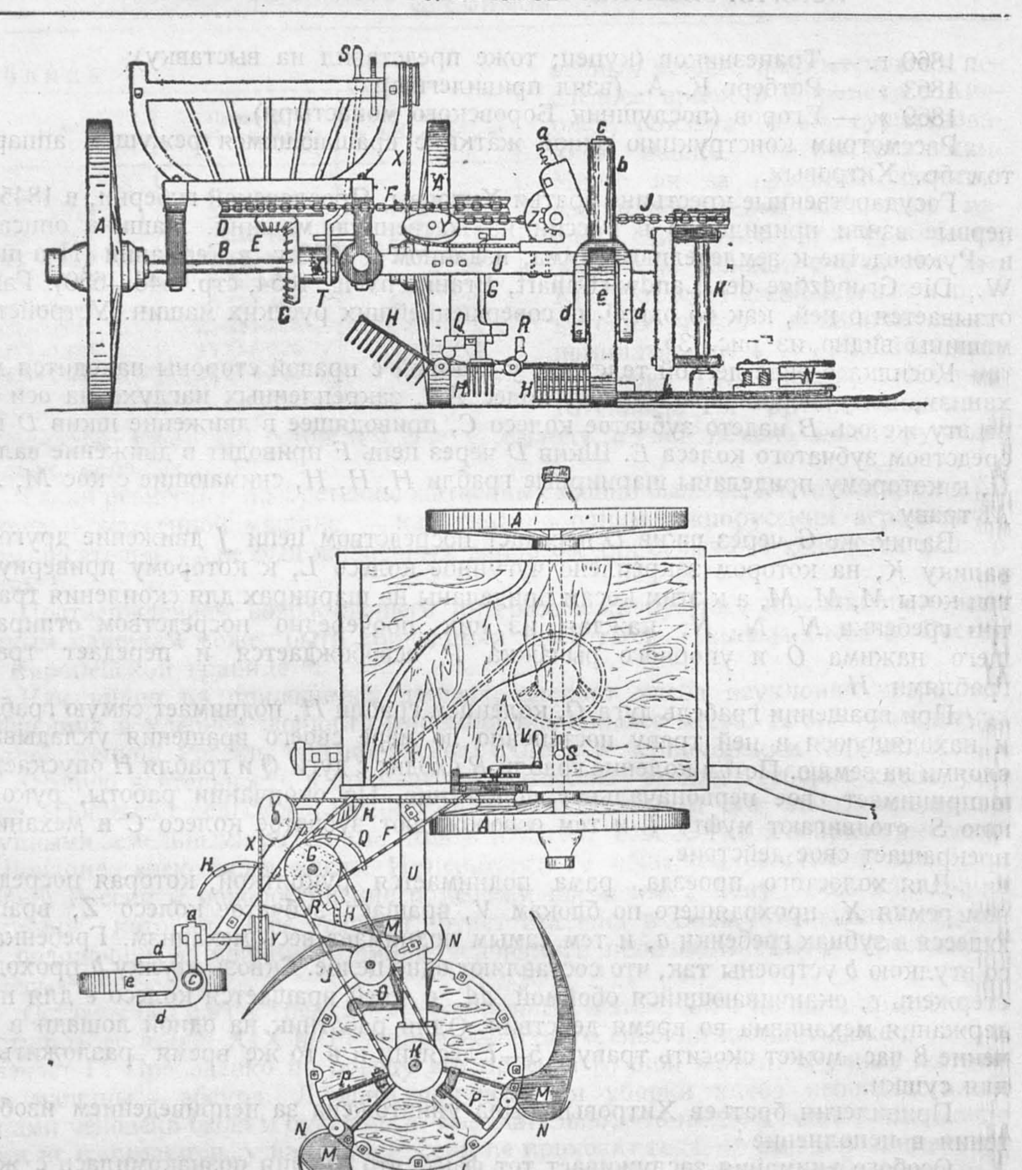


Рис. 35. Схема косилки государственных крестьян братьев Хитровых. Патент 1845 г.

теля Музеума Императорского вольного экономического общества, Федора Андреевича Каугерта». Условия приобретения машины: 1) цена с запасным ножом 150 рублей серебром и 2) задаток при заказе 50 рублей серебром вперед [1].

Как видим из объявления, это уже было нечто вроде специального завода жатвенных машин. Из ряда заметок в сельскохозяйственных журналах того времени видно, что некоторое количество этих жаток было изготовлено и находилось в работе.

[1] «Журн. Мин. гос. им.», ч. 28, стр. 124—125, 1848.

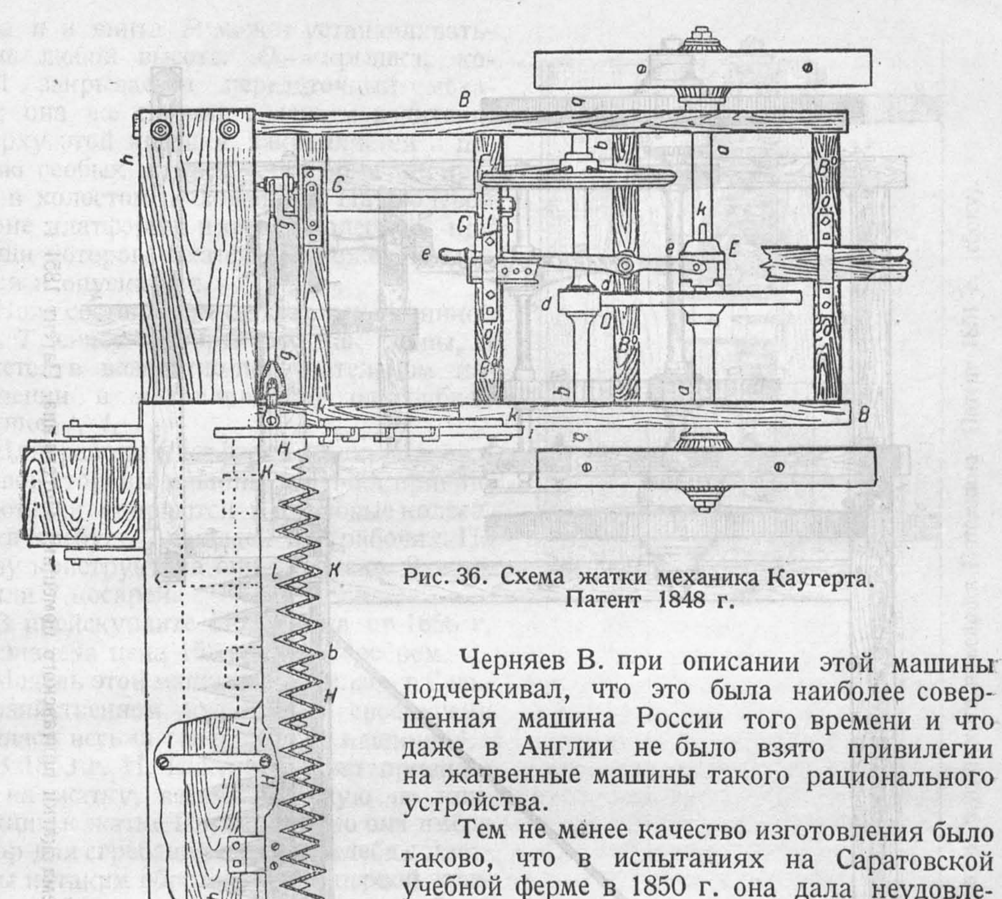


Рис. 36. Схема жатки механика Каугерта. Патент 1848 г.

Черняев В. при описании этой машины подчеркивал, что это была наиболее совершенная машина России того времени и что даже в Англии не было взято привилегии на жатвенные машины такого рационального устройства.

Тем не менее качество изготовления было таково, что в испытаниях на Саратовской учебной ферме в 1850 г. она дала неудовлетворительные результаты.

Распространения она не получила и затем сошла со сцены.

Устройство этой жатвенной машины можно видеть на рис. 36.

Жатка Каугерта имела два колеса, наглухо насаженных на оси *a*, на которой находится зубчатое колесо, на той же оси *a* находится муфта *E*, которая посредством рукоятки *e* свободно передвигается по шпунту на оси вправо и влево, но не вращается. Сцепление и расцепление зубчатого колеса посредством перемещения шпунтов муфты *E* к зубчатому колесу *D*, которое зацепляется за зубья шестерни *d*, неподвижно насаженной на железной оси *b*, вращающейся в раме *B*,*B*. На оси *b* находится зубчатое колесо *F*, зацепляющееся за зубья конической шестерни *f*, насаженной на ось *G*. Это передает движение режущему аппарату. Нож *H* двигается между двойной гребенкой ножевого бруса *k*, привернутой к деревянной доске *b*. В общем устройство режущего аппарата почти повторяет конструкцию Хуссея.

Для поддержания режущей рамы на определенной высоте и передвижения ее имеется маленький каток *I* [1].

В 1851 г. была выдана привилегия помещику Полтавской губ. Потемкину, имевшему в Кременчуге крупный завод сельскохозяйственных машин.

---

[1] Привилегия, выданная на имя Каугерта. «Журн. Мин. гос. им.».

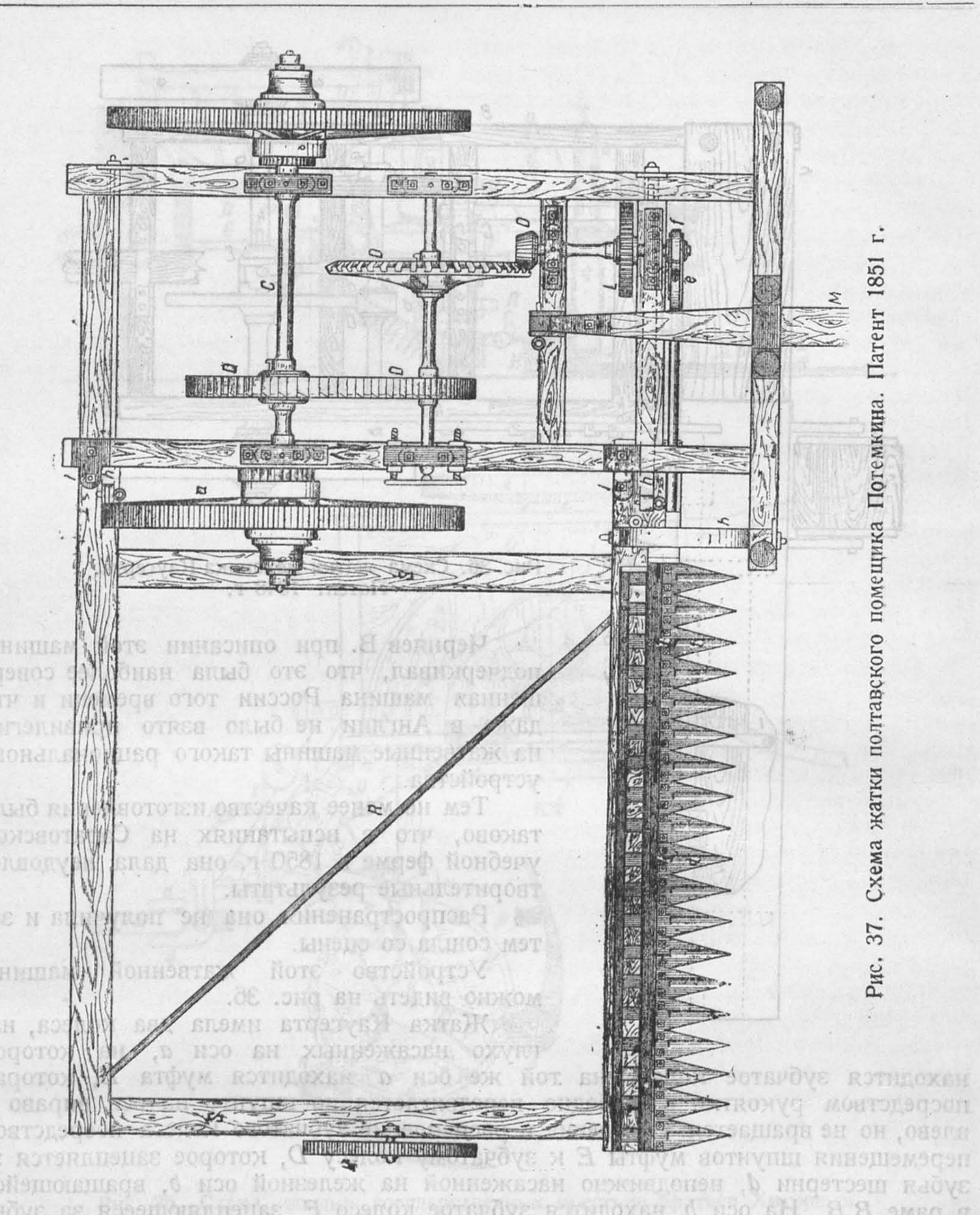


Рис. 37. Схема жатки полтавского помещика Потемкина. Патент 1851 г.

Жатка Потемкина (рис. 37) состояла из двухколесной телеги и платформы с режущим аппаратом.

a, *a* — два обыкновенных тележных колеса. К ступицам колес приделаны собачки, которые, упираясь в зубья храповых колес наглухо насаженных на главной оси *C*, служат для сообщения последней вращения; *D*, *D*, *D*, *D* — четыре зубчатых колеса с шестернями, передающих круговые движения главной оси эксцентрическому кругу *e*; *L* — маховое колесо для выравнивания движения эксцентрика; *h*, *h*, *h* — три штанги, соединяющие платформу с ходовыми колесами тележки таким образом, чтобы платформа могла подниматься и опускаться в горизонтальном направлении; *i*, *i* — крючки для подвешивания платформы посредством цепей к станку тележки; *M* — упряжное дышло, которое с помощью

клина *n* и винта *P* может устанавливаться на любой высоте. *Q* — крышка, которой закрывается передаточный механизм; она же служит сиденьем водителя. Наверху этой крышки закрепляется с помощью особых штырей платформа для проезда в холостом положении. На полевой стороне платформы имеется колесо *k*, при помощи которого платформа может подниматься и опускаться.

Нож состоит из отдельных клинков *T*, *T*, *T*, снизу зазубренных, как серпы, и движется в возвратно-поступательном направлении в металлической однозубой гребенке *t*, *t*, *t*.

Для работы платформа прикрепляется с правой стороны машины, собачки привинчиваются и упираются в храповые колеса. Жатка требует 2 лошадей и 2 рабочих. По отзыву конструктора они заменяют 9 жнецов или 7 косарей.

В прейскуранте Потемкина от 1856 г. ей назначена цена 150 рублей серебром.

Модель этой машины хранилась в Сельскохозяйственном музее и в свое время считалась весьма совершенной машиной [1].

В 1853 г. Н. Викторов взял привилегию на жатку, весьма близкую по конструкции к жатке Потемкина, но она имела прибор для сгребания сжатого хлеба с платформы и таким образом была первой жаткой-самосброской. Ходовое колесо было одно. В 1852 г. жатка эта испытывалась на Московской сельскохозяйственной выставке. Ни одной жатке не было уделено столько внимания, средств и времени, как жатке Викторова. О достижениях и недостатках велась горячая полемика. Департамент сельского хозяйства приобрел для каждого из своих училищ по одной жатке Викторова, но испытания были не в пользу этой жатки. Над усовершенствованием этой жатки работал завод сельскохозяйственных машин в Москве бр. Бутеной.

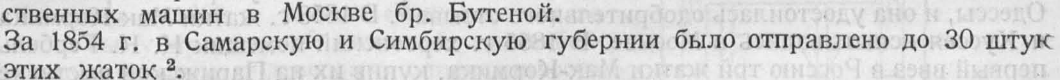


Рис. 37а. Схема жатки полтавского помещика Потемкина. Патент 1851 г. (сбоку).

За 1854 г. в Самарскую и Симбирскую губернии было отправлено до 30 штук этих жаток [2].

Устройство этой жатки рассмотрим в разделе жаток-самосбросок.

Проекты жаток новых изобретателей продолжали поступать [3]:

1853 г. — Ф. Штейнберга (Курляндская губ.);

1857 » — Рольбецкого;

1859 » — Подлашецкого (ксендз);

---

[1] Привилегия, выданная на имя Потемкина, «Журн. Мин. гос. им.».

[2] «Труды Вольного экономического общества», т. IV, вып. 1, стр. 40—57.

[3] Черняев, Очерк истории жатвенных машин в России.

1860 г. — В связи с Сельскохозяйственной выставкой Вольного экономического о-ва было представлено пять жаток, из них 2 конных — Штальберга и Трапезникова и 3 ручных — Хитрина, Сосульникова и Редигера;
1862 г. — Бредихина, Якушкина;
1866 » — Иванова;
1868 » — Иванова и Северина;
1869 » — Гутовского, Сапожникова, Дружинина;
1870 » — Алексеева.

Из конструкций жаток последней группы изобретателей рассмотрим жатки Иванова, Дружинина и Гутовского с точки зрения системы передачи движения ножевой полосы. У всех троих передача без шестеренок и передаточных цепей.

В жатвенной машине Иванова возвратно-поступательное движение ножу передается при посредстве волнообразного или зигзагообразного желоба. На рис. 38 *АА* — деревянное ведущее колесо с чугунными шипами *a*, препятствующими скольжению, *b* — железный обод с зигзагообразным прорезом, *c* — ось ведущего колеса, *d* — оглобля, *e* — сиденье, *f*, *f* — лопасти грабли, *g* — платформа, *h* — резцы.

Треугольные резцы Иванова состоят из двух движущихся гребенок, одна над другой в противоположных направлениях, плотно прилегая друг к другу. Резец имеет длину 3 дюйма. При испытании работала вполне исправно и лучше, чем косилка Северина с обычной передачей шестернями[1].

Схема-план конструкции жатки Дружинина изображена на рис. 39. Передние колеса *A* тележки наглухо насажены на коленчатую ось, с шатунами *B*, соединенными с другой коленчатой осью. На этой оси наглухо закреплено колесо *D* с волнообразным ободом. С боку тележки помещен нож *F* и платформа *H*. На верхнем ноже укреплены два катка *J*. На задней оси укреплено мотовило. При движении тележки ходовые колеса передают вращению задней оси и колесу с волнообразным ободом, который, скользя по каткам верхнего резца, придает им качательное движение.

У Гутовского движение передавалось от обода колеса. Ошибка конструкторов передач подобного рода в том, что ножам обязательно надо дать определенный минимум скорости, и тогда волнообразное колесо или желобок должны быть огромных размеров [2].

Русские изобретатели середины XIX в. пытались изобрести жатвенную машину, простую по конструкции, с большим количеством деревянных частей, без шестеренной передачи, чтобы «строение оной махины было просто, легко и в рассуждении крестьянского иждивения всякому земледельцу недорого становилось», т. е. пытались с запозданием на 100 лет разрешить задачу, поставленную Вольным экономическим обществом в 1774 г.

Пока они без большого успеха работали над этой задачей, американские жатвенные машины уверенно и с успехом внедрялись в капиталистическое сельское хозяйство Европы. Мало того, жатка Мак-Кормика проникла и в Россию. Уже в 1851 г. произведено испытание жатки Мак-Кормика на хуторе Изнара около Одессы, и она удостоилась одобрительного отзыва [3]. В 1853 г. жатки Мак-Кормика и Хуссея испытывались в Москве. В 1855 г. херсонский помещик К. К. Гербель первый ввез в Россию три жатки Мак-Кормика, купив их на Парижской выставке 1855 г. по цене 850 франков за штуку и применив их на жатве и на сенокосе [4]. Неслучайно, что эти первые американские жатки начали свою работу в «степных местах» (из задачи Вольного экономического общества).

---

[1] «Труды Вольного экономического общества», т. IV, 1868.
[2] «Труды Вольного экономического общества», т. I, вып. IV, стр. 449, 1872.
[3] Боровской М. П., Исторический обзор деятельности Общества сельского хозяйства южной России, стр. 83—84, Одесса, 1876.
[4] Гудак, Жатвенные машины, «Сельское хозяйство», № 8, стр. 84, 1857.

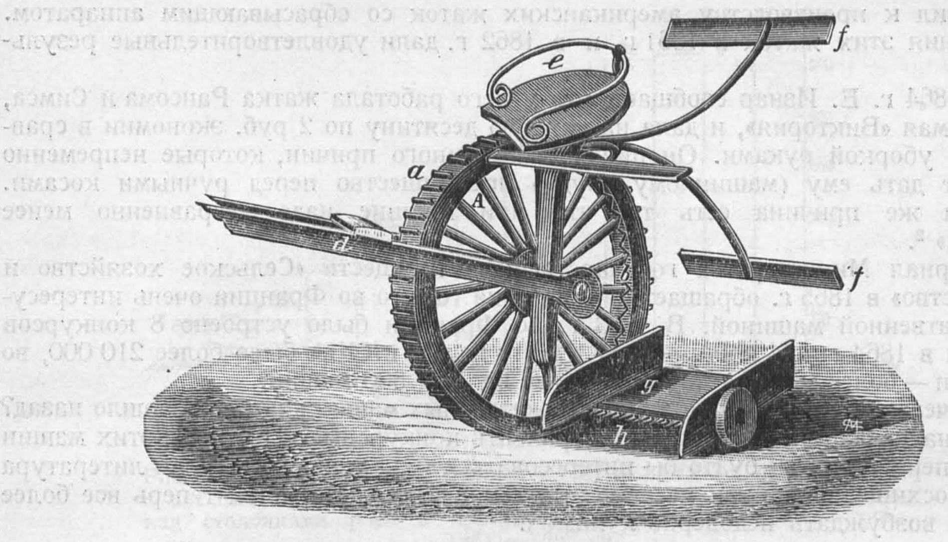


Рис. 38. Жатка Иванова. Патент 1866 г.

Правда, внедрялась жатка в русское поместье медленно, но ведь еще и не создались все условия для этого. Крупное капиталистическое сельское хозяйство еще набирало силы. До реформы 1861 г. достаточно было крепостного труда, а после земельной реформы дешевой наемной силы. В статье «Свод практических и теоретических замечаний по южнорусскому сельскому хозяйству» дается такая характеристика одному району степной части России: «Косильные машины для хлеба и сена имеются всего в одном имении, но зато в этом имении их числится 60 штук. Недостаток сведущих в машинной части людей, дешевизна платы косарям (15, 20, 25 до 35 коп.), смотря по году, ломкость машины этой системы, неимение соответствующих тяжести косилок лошадей и непригодность их для работы волами — вот те причины, которые принудили такой огромный арсенал на бездействие». В то же время автор отмечает, что молотилки у нас распространены; «Редкое имение не имеет ее; некоторые имения имеют паровые молотилки» [1].

Сторонники капиталистического сельского хозяйства и вольнонаемного труда накануне реформы 1861 г. теоретически обосновывают выгодность машинного труда, но отсутствие самих машин и опыта с работой на них не дают возможности их применения. Так, проф. Бажанов в 1860 г. пишет: «Выгоднее всего было бы убирать хлеб машиной, но собственным опытом подтвердить справедливость того, что 6 десятин сжинает в день, не могу, как уверяет американец Юнг» [2].

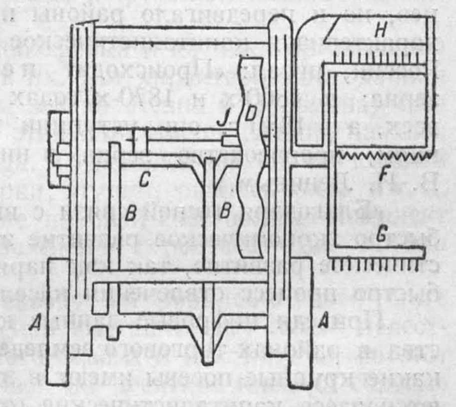


Рис. 39. Схема жатки Дружинина. Патент 1869 г.

Более быстрое внедрение жатки имело место в польских губерниях, так что завод сельскохозяйственных машин и орудий «Лильноп в Варшаве» в 1861 г.

[1] «Сельское хозяйство и лесоводство», стр. 139, 1870.

[2] Бажанов, Опыт земледелия вольнонаемным трудом, стр. 72, М. 1860.

приступил к производству американских жаток со сбрасывающим аппаратом. Испытания этих жаток в 1861 г. и в 1862 г. дали удовлетворительные результаты [1].

В 1864 г. Е. Изнар сообщает, что у него работала жатка Рансома и Симса, называемая «Виктория», и дала на каждую десятину по 2 руб. экономии в сравнении с уборкой руками. Он пишет: «Есть много причин, которые непременно заставят дать ему (машинному труду) преимущество перед ручными косами. Главная же причина есть та, что при машине надо несравненно менее рабочих» [2].

Журнал Министерства государственных имуществ «Сельское хозяйство и лесоводство» в 1865 г. обращает внимание на то, что во Франции очень интересуются жатвенной машиной. В 1863 г. во Франции было устроено 8 конкурсов жаток и в 1864 г. — 4 конкурса. В 1866 г. жаток в США было более 210 000, во Франции — более 9000, а в России — не более 1 500 машин.

«Отчего же у нас распространение жатвенных машин как будто пошло назад? Отчего наши общества перестали устраивать конкурсные испытания этих машин и даже перестали как будто бы интересоваться ими, а хозяйственная литература наша, восхищавшаяся так недавно этими машинами, старается теперь все более и более возбуждать недоверие к ним» [3].

Медленное проникновение усовершенствованного сельскохозяйственного инвентаря в сельскохозяйственное производство пытались объяснить неспособностью русского рабочего к обращению с таким инвентарем. В специальных сельскохозяйственных журналах шли споры по этим вопросам. Известный агрономический деятель 60-х годов Советов в 1868 г. в «Трудах Вольного экономического общества» поместил статью «Способен ли русский рабочий к обращению с усовершенствованными земледельческими орудиями и машинами», доказывая, что «не в русских рабочих, не в их невежестве и неряшливости лежит малоуспешность применения в наших хозяйствах лучших земледельческих орудий и машин, а в каких нибудь-других причинах».

Оъяснение причин этого явления надо искать в тех сдвигах и перестройках, какие происходили в это время в сельском хозяйстве России после реформы. Капиталистическое развитие сельского хозяйства после реформы не только сменяло старых землевладельцев, феодалов-помещиков на буржуазных землевладельцев, но и передвигало районы производства зерновых культур. В. И. Ленин, характеризуя капиталистическое развитие сельского хозяйства пореформенной России, писал: «Происходит перемещение главного центра производства зерна; в 1860-х и 1870-х годах среднечерноземные губернии стояли впереди всех, а в 1880 г. они уступили первенство степным и нижневолжским губерниям; производство зерна в них начало понижаться». (Подчеркнуто В. И. Лениным.)

«Благодаря тесной связи с внутренним и внешним рынком могло итти так быстро экономическое развитие этих местностей; и это было именно капиталистическое развитие, так как наряду с ростом торгового земледелия шел также быстро процесс отвлечения населения к промышленности».

Приведя цифровые данные капиталистического развития сельского хозяйства в районах торгового земледелия, Владимир Ильич указывает: «Мы видели, какие крупные посевы имеют в этих местностях крестьяне, как резко проявляются здесь капиталистические отношения даже внутри общины,... мы видели, что в этом районе особенно быстро растет, развилось употребление машин, что капиталистические фермы окраин привлекают сотни тысяч и миллионы наемных рабочих, развивая невиданные раньше в земледелии крупные хозяйства с широкой

[1] «Газета для сельских хозяев», 1-е полугодие, 1861.
[2] «Записки Общества сельского хозяйства южной России», № 3, 1864.
[3] «Сельское хозяйство и лесоводство», стр. 98—99, 1865.

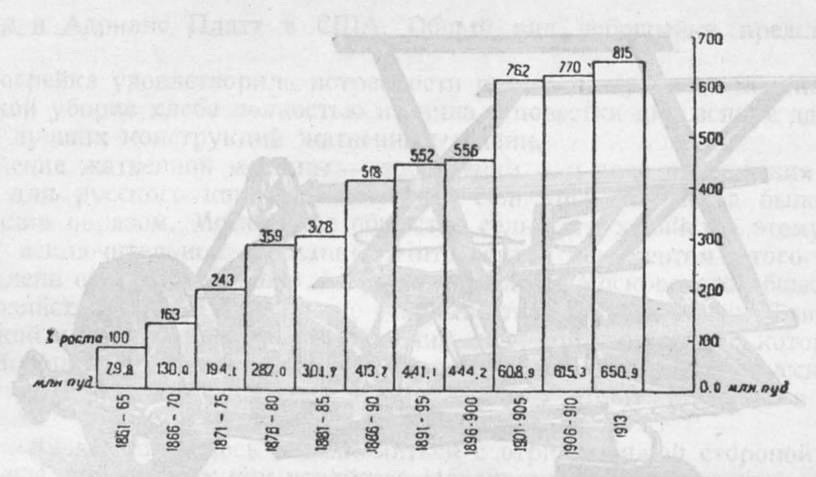


Рис. 40. Экспорт хлеба из России с 1861 г. по 1913 г. по пятилетиям в среднем за год. Цифры внизу столбиков — миллионы пудов, над столбиками рост в процентах по сравнению с пятилетием 1861—1865 гг.

кооперацией наемных рабочих». «В степных окраинах частновладельческие имения не только отличаются иногда огромными размерами, но и ведут очень крупное хозяйство [1].

Рост зернового производства в степных районах обусловливался ростом внутреннего потребления и экспорта зерна.

Рост экспорта хлеба мы можем видеть из приведенного графика (рис. 40) [2]. Механизация уборки зерновых хлебов в степных районах, начиная с 70-х годов, начинает итти быстрыми шагами сначала путем ввоза американских машин, а затем и с помощью производства их и внутри России.

В 1874 г. завод Лепп и Вальман в Хортице выпустил первую жатку-лобогрейку, которая представляла собой точную копию старой жнейки Вуда. И этот тип жатвенной машины на долгие годы стал основным и преобладающим в степных районах (рис. 41).

Долгие годы русские заводы выпускали лобогрейки и косилки чрезвычайно низкого качества, и хозяева избегали покупать их. Вот характеристика, данная самими хозяевами: «Первый ее дебют (косилки завода Леппа и Вальмана) был неожиданно прерван лопнувшим шатуном, и с этих пор, как по заказу, начался ряд порч и поломок самого разнообразного рода. То лопался шатун, то ломался палец, то отказывался служить башмак, шестерни, втулки, рвались косы и т. д. В этом году гг. Лепп и Вальман прислали мне на свой счет полный комплект башмаков и пальцев из ковкого чугуна..., но видно горбатого одна могила исправит» [3]

Другой отзыв относится к Мальцевскому заводу: «г. Черняев в своей книге «Сельскохозяйственные машины на Всероссийской выставке» дал самый нелестный отзыв о косилке Вуда работы Мальцевского завода и воистину отзыв этот вполне оправдался. Я купил машину. На первой же десятине клевера сорвало с резьбы две гайки..., на той же десятине сломалась цепочка, поддерживающая башмак, на второй десятине сломался шатун, наконец, на третьей десятине... сломалась чугунная собачка, на которой ходит шатун.

---

[1] Ленин, Развитие капитализма в России, 2-е изд., т. III, стр. 193—195.

[2] Лященко П. И., Зерновое хозяйство, стр. 51, 1915.

[3] Енин, О работе сенокосилки и жнеи Леппа и Вальмана, «Земледельческая газета», стр. 802, 1884.

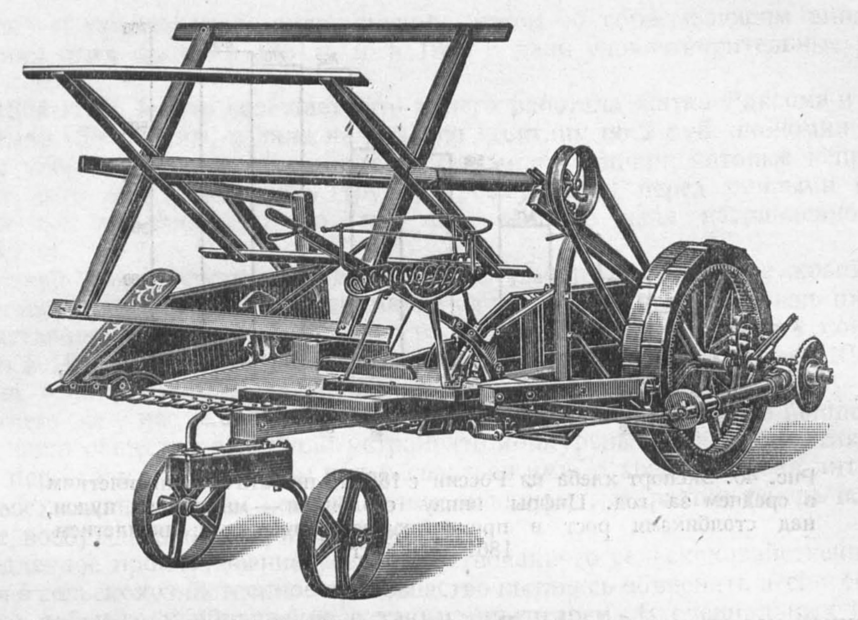


Рис. 41. Жатка-лобогрейка конца XIX и начала XX в.

Мальцевскому товариществу посоветую оставить постройку таких орудий, с которыми, как видно, оно не в силах справиться [1].

Представитель завода Вуда, посетивший в 1888 г. южные губернии, был крайне удивлен успехом лобогрейки типа, давно оставленного заводом.

Успех лобогрейки заключался в особенностях ее конструкции и эксплоатации при русских методах уборки хлеба, а именно: весь механизм состоит из двух пар зубчатых колес и нескольких подшипников, а отсюда простота конструкции, нет ломкого грабельного аппарата жатки-самосброски, замененного мотовилом. Сбрасывание же сжатого хлеба производится вручную специальным рабочим. Работа крайне тяжелая, откуда и пошло название жатки «лобогрейка». Сноповязалка помимо сложности требовала специального шпагата, импортируемого из Америки. Сжатый и сброшенный хлеб в степных районах никогда не вяжется в снопы, а после просушки россыпью копнится и скирдуется, откуда прямо поступает в молотилку.

Стоимость жатки-лобогрейки в полтора раза дешевле жаток-самосбросок и в два с половиной раза — сноповязалок.

Высокая производительность лобогрейки до 7 *га* против 6 *га* для сноповязалки и 4,5 *га* для жнейки.

Низкорослый хлеб южных степных районов трудно вязать в снопы, а отсюда уборка сжатого хлеба россыпью.

Наличие дешевых рабочих рук для выполнения этой тяжелой работы.

Таковы условия, способствовавшие широкому распространению лобогрейки в России.

Лучшие лобогрейки выпускались заводами Леппа и Вальмана в Хортице, Джона Гриевза в Бердянске, Эльворти в Елизаветграде (ныне Кирово), Гень в Одессе и Аксай в Ростове-на-Дону. Из иностранных заводов изготовлением лобогреек (и то только специально для России) занимались два завода — Ленига в

---

[1] Чехович Е., Косилка Вуда завода Мальцевского, «Земледельческая газета», стр. 802, 1884.

Германии и Адрианс Платт в США. Общий вид лобогрейки представлен на рис. 38.

Лобогрейка удовлетворила потребности русского зернового хозяйства в механической уборке хлеба полностью и сняла с повестки дня всякие дальнейшие искания лучших конструкций жатвенных машин.

...Значение жатвенной машины — лобогрейки — в деле разрешения рабочего вопроса для русского капиталистического сельского хозяйства было оценено надлежащим образом. Московское общество сельского хозяйства этому вопросу уделяло исключительное внимание. Интересным документом этого является доклад члена общества Ярошко А. А. на заседании Московского общества сельского хозяйства в 1894 г. Доклад основывается на материалах Таврической, Херсонской и Екатеринославской губерний, т. е. той территории, которая называлась Новороссией. Документ ярко характеризует отношение русских помещиков к рабочему вопросу и заслуживает того, чтобы дать его в длинных выдержках [1].

«Нашему югу пришлось познакомиться с отрицательной стороной рабочего вопроса еще сильнее, так как хозяйства Новороссии всецело зависят от рабочих не местных, но приходящих из внутренних губерний. Еще несколько лет тому назад эта зависимость, особенно в годы хороших урожаев, когда рабочий сознавал себя господином положения, доходила иногда до невозможных размеров. Рабочим платили страшные деньги; были годы, когда за уборку десятины приходилось косарям отдавать по 16—17 руб., да при этом еще подчиняться всевозможным их капризам. Артели поденщиков, словно ошалевшие от таких цен, то и дело переходили с места на место... В результате часть посевов гибла, перестоявшийся хлеб осыпался чуть ли не на половину; теряли хозяева, на глазах у которых пропадали богатые нивы. Так было прежде и очень недавно, но эти времена прошли и не вернутся вновь.

Теперь, ежели нас посетит даже самый колоссальный урожай, подобная история не повторится. И главная причина этого явления — небывалое распространение жатвенных и косильных машин, послуживших рычагом не только урегулирования платы за труд, которая не сходит теперь почти с установленной нормы, но и согнавших в какие-нибудь пять лет почти совершенно громадные прежде артели поденщиков с полей,... увидеть теперь ниву хлеба или полосу сенокоса убранного ручной работой, косой или серпом, представляет такую же редкость, какую представляла десять лет назад в этих же степях жатвенная машина.

Выход был найден в жатвенной машине, сделавшейся теперь столь же популярной на всем юге под названием «лобогрейки».

В 1887 г. убирали хлеб еще руками и машинами, причем поденщикам платили всего по 2 руб., но на машине уборка стоила дешевле 1 руб. с 1 десятины, и работа была чище и лучше.

В 1892 г. хлынули местные крестьяне со своими лобогрейками, хлынули такой густой толпой..., что сразу убили конкуренцию артелей поденщиков.

У Фальц-Фейна работало в 1893 г. 1 100 машин, из которых экономии принадлежало не более 100, а остальные были крестьянские лобогрейки.

Наемные лобогрейки жали хлеб по 2 руб. и 2 р. 50 к. с 1 десятины с кладкой в копны.

Теперь машина совершенно убила рабочего, приходившего на издельную работу, главным образом, на сельские и жнитво; на сроковых она отразилась несколько иначе. Ведь машина сама не работает, около нее все-таки нужны люди. В связи с появлением лобогрейки появились и молотилки. Прежде, когда не было

[1] Ярошко А. А., Роль сельскохозяйственной машины на юге в связи с рабочим вопросом, Доклад на заседании Московского общества сельского хозяйства, 1894, «Труды Московского общества сельского хозяйства», вып. XXXIV, 1894.

машин, на рынке и в экономии ценился только полный рабочий, женщины брались в самом незначительном количестве в качестве кухарок, а мальчики приставлялись только гаманчуками к отарам овец, телятниками и свинарями. На настоящую степную работу все это не годилось, а если бы 20 лет назад кому-либо из помещиков сказали, что скоро все главнейшие полевые работы будут производиться на половину детьми в возрасте от 13 до 18 лет, то он только бы пожал плечами... А между тем это так. Процент полурабочих, дивчат (тоже считающихся полурабочими, причем местами дивчата получают дешевле настоящих полурабочих) и детей от 13 до 18-летнего возраста почти везде равняется 50% общего числа рабочих, повышаясь местами до 75% и даже больше. Приведем пример из собственного опыта. Когда у нас не было ни одной машины, контингент рабочих пополнялся исключительно взрослыми рабочими. Когда машинное хозяйство установилось и определилось вполне, из 30 душ сроковых, нанимавшихся постоянно в Каховке с 9 мая по 1 октября, взрослых «полных» рабочих было обыкновенно не более 6—8 человек, а остальное количество, т. е. 70% приходилось на долю полурабочих, дивчат и хлопчаков... Машина, производя автоматически самую тяжелую часть работы, требующую сильных мышц и напряжения мускулатуры, открыла широкое поле деятельности труду слабосильных, но дешевых подростков.

...Поэтому-то не удивляешься, когда видишь в Каховке и на других рынках такую массу подростков и детворы, которую хозяева разбирают нарасхват.

Погонычами при машинах — хлопчаки, сзади на сиденье лобогрейки, отбрасывающие (сжатый хлеб) — полурабочие.

Особенно эта разница в пользу полурабочих велика в мелких и средних хозяйствах, в самых крупных она меньше и по большей части не превышает 30—40%. В мелких же и средних доходит до 70—80%.

...Лобогрейки сыграли великую роль для южнорусского хозяина: они избавили его совершенно от зависимости артелей косарей.

...Первую часть этого вопроса машина решает уже в южных степях по-своему; изгнавши совершенно издельный труд, она тем самым сильно повлияла на стремление сроковых рабочих в хорошие годы «обострять отношения» и бунтоваться... сроковой рабочий... сидит смирнее и покойнее... можно с уверенностью сказать, что эта же самая машина повлияет в значительной степени и на другую сторону рабочего вопроса — на урегулирование рабочего движения.

...Серп и коса отжили свой век, они хороши только в песнях.

...Мы много и часто толкуем о конкуренции Америки и, следовательно, должны понимать, что успех нашей счастливой конкурентки кроется, главным образом, в елико возможном удешевлении производства хлеба, чего она достигла исключительно благодаря самому широкому распространению машинного труда».

Приведенная выдержка из доклада Ярошко достаточно ярко и красочно рисует роль жатвенной машины в эксплоатации батраков-рабочих и замене труда рабочих-мужчин дешевым трудом женщин и детей.

«Капитал громогласно и с обдуманным намерением возвещает о ней (машине), как о силе враждебной рабочему и пользуется ею, как таковой. Она становится самым мощным боевым орудием для подавления периодических возмущений рабочих, стачек и т. д., направленных против самодержавия капитала»[1].

До 1908 г. в России кроме лобогреек никаких других типов жаток не производилось. В 1908 г. Международная компания жатвенных машин основывает свой завод под Москвой в Люберцах, и начинается производство косилок, жатоксамосбросок и сноповязалок.

История развития жаток-самосбросок и сноповязалок, а также сложных уборочных машин — комбайнов, стрипперов — будет дана в следующем выпуске.

[1] Маркс К., Капитал, т. I, стр. 334.

Литература

1. Маркс К., Капитал т. I и III, изд. 1931 г.
2. Энгельс Ф., Положение рабочего класса в Англии, Собр. соч., Маркса-Энгельса, т. III, 1929.
3. Ленин, Новые данные о законах развития капитализма в земледелии, т. XVII, 3-е издание.
4. Ленин, Развитие капитализма в России, т. III, 2-е изд.
5. Лурье Д. и Никулихин Я., Политика партии в деревне, М. 1934.
6. Покровский М. Н., Русская история в самом сжатом очерке.
7. Покровский М. Н., Очерки по истории русской культуры.
8. Богарт Э., Экономическая история Соединенных штатов, М. 1927.
9. Семенов, Изучение исторических сведений о российской торговле, СПБ 1859.
10. Кулишер И. М., Изобретение сельскохозяйственных машин в Англии и США, Архив истории науки и техники, т. I.
11. Чугунов А., Исторический обзор мер правительства к развитию земледелия в России, 1858.
12. Сидоров А. И., Основные принципы проектирования и конструирования машин, М. 1929.
13. Горячкин В. П., Теория жатвенных машин, СПБ 1909.
14. Вейс Ю. А., Косилки, жатки и сноповязалки, СПБ 1912.
15. Чижиков Н. А., К вопросу о конструкции косилок и жаток, «Зап. Руск.Тех. Общ.», 1907.
16. Дудников В., Земледельческие машины и орудия на Выставке Немецкого сельскохозяйственного общества в Касселе, Известия Бюро сельскохозяйственной механики, т. III, 1911.
17. Кошелев А., Поездка русского земледельца в Англию, М. 1852.
18. Кассон, Сказание о жатке, СПБ 1910.
19. Черняев В. В., Очерк истории жатвенных машин в России, 1872.
20. Бажанов, Опыт земледелия вольнонаемным трудом, М. 1860.
21. Лященко П. И., Зерновое хозяйство, Птг. 1915.
22. Ершов А., Наблюдения над работой новых земледельческих машин в России, «Сельское хозяйство», т. I, 1860.
23. Боровской М. П., Исторический обзор деят. Общества сельского хозяйства южной России, Одесса, 1876.
24. Гулак, Жатвенные машины, «Сельское хозяйство», № 8, 1857.
25. Енин, О работе сенокосилки и жнеи Леппа и Вальмана, «Земледельческая газета», 1884.
26. Чехович Ев., Косилка Вуда, зав. Мальцевского, «Земледельческая газета», 1884.
27. Ярошко А. А., Роль сельскохозяйственных машин на юге в связи с рабочим вопросом, «Труды Московского общества сельского хозяйства», вып. XXXIV, 1894.
28. Зыбковец В., Жатка дореволюционной России, «Проблемы истории докапиталистического общества», № 3, 1934.
29. «Труды Вольного экономического общества», начиная с 1774 по 1874 г.
30. «Земледельческая газета», с 1835 по 1884 г.
31. «Журнал Министерства госуд. имуществ», с 1841 по 1864 г. и приложения к нему «Привилегии по сельскохозяйственной части».
32. «Сельское хозяйство и лесоводство», с 1865 по 1894 г.
33. Записки Общ. сельского хозяйства южной России», с 1850 по 1864 г.
34. «Сельский хозяин», 1899.
35. «Газета для сельских хозяев», 1861.
36. Palladius, De re rustica, lib. VII, tit. A.
37. Peter Kalm., Travell into North America, London 1772.
38. Russel Robert, North America, its agriculture and climate, London 1772.
39. Rogin Leo, The Introduction of Farm Machineru Col., 1931.
40. Hamm W., Die Grundzüge der Landqwirtschaft, Braunschweig 1854, ч. 2.
41. Hamm W., Die landwirtschaftlichen Geräthe und Machinen Englands, Braunschweig 1858.
42. Hamm W., Der landwirtschaftliche Teil der Weltausstellung zu Paris im Jahre 1855, Ein Bilderalbum, 1856.
43. Fischer Albert, Kühne, Meyer, Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens in Deutschland, Berlin 1911.
44. Deering, The Official Retrospective Exhibition of the Development of Harvesting Machinery, 1901.
45. «The Farm Implement News», 1884, 1886, 1928.
46. «The Journal of the Royal Agricultural Society of England», 1852.
47. «Journal d'agriculture pratique», 1855.

В. ВИРГИНСКИЙ

Очерки французской металлургической техники XVIII в.[1]

Техника при абсолютистско-феодальном строе

I. Общие условия развития

В десятилетия, предшествовавшие Великой буржуазной революции во Франции, металлургия этой страны приобрела большой размах в количественном отношении. На основании ряда материалов можно установить, что итоговая продукция металла на 1788 г. составляла 219,1 млн. фунт. чугуна и 168,6 млн. фунт. железа (т. е. 109,6 тыс. *т* и 84,3 *т*). Число предприятий по данным, извлеченным нами из статистики бр. Буржен, равнялось 864 металлургическим и 182 металлообрабатывающим.

Но концентрация французской металлургии этого периода сильно отставала не только по сравнению с английской металлургией, но также и сравнительно с другими отраслями промышленности самой Франции. Предприятия среднего и мелкого типа все еще преобладали. Так, например, по Шампани и Франш-Контэ, поставлявшим значительную долю всего металла, нельзя указать сколько-нибудь крупных заводов.

Это объясняется гораздо большей сохранностью феодальных отношений в металлургии, чем в других отраслях, например в текстильном производстве. Почти все мелкие и средние металлургические предприятия, а также значительная часть крупных заводов принадлежали дворянам, собственникам данных земельных участков. Дворяне-землевладельцы имели ряд привилегий в отношении пользования лесами, водными источниками и недрами, хотя по закону ископаемые богатства и воды принадлежали государству.

В металлургии и горном деле широко применялся неквалифицированный труд крестьян (выполнявших так называемые «внешние» работы: рубку леса, выжиг угля, доставку и подготовку руды и т. д.). Число лиц, участвовавших во внешних операциях, значительно превышало число «внутренних» (занятых в стенах завода или в руднике) рабочих.

Крестьяне, опутанные бесконечными феодальными повинностями, находились в сильнейшей зависимости от сеньоров и представляли собою чрезвычайно благодарный объект для беспощадной эксплоатации со стороны последних.

Отсюда упорное стремление мелких и крупных дворян-землевладельцев брать концессии на металлургические предприятия.

Дворяне оставались владельцами многочисленных горно-металлургических предприятий. Многие из них сосредоточивали в своих руках по нескольку заводов. Так, например, герцог Валантинуа владел заводами в Шампани, Эльзасе и Мэне, граф д'Орсэ имел пять предприятий во Франш-Контэ, маркизы фон-

[1] Очерки представляют собою переработку нескольких глав из книги автора, выходящей под названием «Металлургия Франции во время Великой буржуазной революции».

Розен имели еще больше заводов в Эльзасе и т. д. Среди владельцев металлургических предприятий встречались почти все известные аристократические фамилии: принц Кондэ, герцог де-Роган, наконец, члены королевского дома.

Размеры заводов этой группы владельцев были различны. Граф д'Эннезель (Франш-Контэ) выплавлял 500 *т* чугуна в год, принц де-Монбельян (там же) — 700 *т*. Но перигорские дворяне (граф де-Бри и граф де-Пейзак) производили всего по 50—60 *т* каждый. Аристократические владельцы не являлись, однако, организаторами и руководителями производства; предприятия всегда целиком или частью сдавались в аренду представителям третьего сословия. При этом арендовались не только материальные объекты, но и, права, с ними связанные. Капиталист из «черни» (из ротюрьеров) начинал проводить столь же безжалостную эксплоатацию крестьянского полупролетариата и наемных рабочих, как и бывший сеньор, используя наряду с собственно-капиталистическими все рычаги феодального закабаления трудящихся.

Аренда (bail, ferme) вообще являлась крайне важным институтом в предреволюционной экономике. Она была одним из наиболее мощных средств буржуазного перерождения народного хозяйства еще под покровом феодальных общественных отношений.

В области горного дела и металлургии институт аренды имел особенно благоприятную почву для развития благодаря существованию во Франции удельного (домениального) права собственности на недра. Последние входили в удел (домен) короля, и поэтому по закону замлевладелец обязан был брать в аренду у удельного ведомства недра, расположенные даже под принадлежащей ему поверхностью. Разумеется, такое положение было бы еще терпимо для буржуазии, которая могла зачастую предложить правительству гораздо более выгодные для него условия аренды недр. Однако, пользуясь своим политическим превосходством, землевладельцы добивались у казны аренды как своих, так и соседних недр на льготных или даже почти даровых условиях.

Несмотря на все препятствия, чинимые буржуазии, арендаторы сумели взять в свои руки немало предприятий. Упомянутый выше эльзасский маркиз фон-Розен, а также сеньор Гебвейлерский (та же провинция) сдали часть заводов крупному капиталисту Лорану. Известное чугунолитейное предприятие в Аллеваре (Дофинэ), принадлежавшее графу де-Баррель, было арендовано капиталистами Жунье и Грассэ. Герцог де-Тремойль (Мэн) сдал свой завод в Дюфурни Дюбуа и К°.

Иногда аристократы, взяв в аренду предприятие у казны, были вынуждены сдать его во вторичную аренду буржуазным предпринимателям. Например, графы Руо (Лотарингия), снявшие ряд домениальных (удельных) заводов с общим выпуском в 750 *т* чугуна и 500 *т* железа, передали их во вторичную аренду капиталисту Броделэ и т. д. Немало заводов находилось и в полной собственности у буржуазии (недра, как мы знаем, приходилось формально арендовать и в этом случае).

Мелкие предприниматели, индивидуально или в компании, строили заводы с выпуском от 50 до 200 *т* чугуна в год. Средние капиталисты владели заводами с продукцией в 300—500 *т* чугуна. Самые крупные объединяли в своих руках несколько заводов последнего типа. Так, Пулены, отец и сын (Шампань), имели три завода, Ро (там же) — два завода, Золлеры и Гуви (Лотарингия) — четыре завода, Коломбье (там же) — более пяти заводов и т. д. Общая продукция некоторых из этих предприятий превышала 1 000 *т* чугуна или железа.

Почти все специализированные предприятия — по производству жести, проволоки, стали, стальных изделий и т. д. — также находились в руках буржуазных компаний: таковы — сталеделательные мануфактуры Муару и Пошена (Дофинэ) и Бос, Дагрон и К° (под Парижем), жестяные заводы Фалатье и К° (Лотарингия), Ла-Бенн и Аллард (Фландрия) и т. д. Многие из представителей третьего сословия покупали вместе с горно-металлургическими предприя-

тиями также и дворянские титулы. Но это не изменяло того факта, что они являлись носителями новых буржуазных отношений.

Группа капиталистических предприятий возглавлялась четырмя крупнейшими компаниями: Вендель (Лотарингия), Дитрих (Эльзас), Оберто (Берри), и акционерной компанией «Эндрэ-Монсени-Крезо». Нужно, однако, предостеречь против отождествления металлургических магнатов дореволюционной Франции с современными представителями монополистического капитала. Все эти компании вовсе не занимали монопольного места в металлургическом производстве страны. Фирма Вендель производила около 1 400 *т* чугуна, 300 *т* железа и 85 *т* жести (мы не считаем переработку металла на заводах Вендель и Сорелли в Шампани); Дитрих — 2 850 *т* чугуна и 1 200 *т* железа, не считая выпуска жести и переплавки металла в Клингентале; Оберто — 2 200 *т* чугуна и 1 200 *т* железа; компания «Крезо» — 4 145 *т* чугуна. Всего (добавляя неучтенную продукцию) 11 000 или 11 500 *т* чугуна и 3 000—3 500 *т* железа и жести. Это составляет лишь 10% всей национальной продукции чугуна и 4% выпуска железа. Следовательно, о количественном преобладании названных фирм не приходится говорить. Их значение заключалось в освоении ими более высокого уровня техники, а также в большой концентрации их капитала, противостоящей раздробленности сотен других предприятий. Феодально-абсолютистские общественные отношения при старом режиме препятствовали окончательной победе крупного капиталистического производства, но не могли помешать все более заметному росту его влияния. Интересующая нас отрасль отличалась беспощадной эксплоатацией рабочих и соответственно высокими доходами собственников горно-металлургических предприятий.

Предприниматели этого периода великолепно чувствовали, что металлургические средства производства «существуют для того, чтобы впитывать прибыль» (Маркс), хотя теоретически они вслед за физиократами и отрицали всякую производительность промышленного труда. Поэтому они всеми средствами, в том числе и позаимствованными у феодализма, старались усилить эксплоатацию, а значит, и увеличить свои прибыли. Но они были вынуждены делиться доходами с представителями феодально-абсолютистского строя, к содействию которых они часто прибегали для усиления нажима на рабочих.

Прежде всего, значительная часть прибыли уходила на выплату всевозможных рент: горных, водных и строительных, а также иных арендных платежей. Таким образом предпринимательский доход уже уменьшался на значительную сумму. Далее, независимо от всех арендных платежей, предприниматель должен был уплачивать десятинный штемпельный налог (marque de fer) государству. По мере того как повышалась цена продукта, повышался и налог. Растущая тяжесть его падала на прибыль, соответственно снижая ее. Ясно, что все эти поборы оказывали задерживающее влияние на развитие производства.

Возможности капитализации прибавочной стоимости резко суживались, так как предприниматели могли распоряжаться не всей вырученной прибавочной стоимостью, а лишь остатками последней. Что касается арендных платежей и налогов, то привилегированные сословия и королевская бюрократия расходовали эти суммы, как правило, непроизводительно. Лишь очень небольшая часть из этих отчислений возвращалась в металлургию в виде субсидий крупнейшим промышленникам.

Все это побуждало предпринимателей еще более хищнически эксплоатировать и рабочую силу и естественные богатства. Кроме того, это заставляло хозяев предприятий значительно повышать продажные цены черных металлов. Последнее же вредным образом отражалось на всем народном хозяйстве, так как удорожало металлические орудия труда.

Не нужно думать, что все сказанное относится только к хозяевам-арендаторам. Предприниматели-землевладельцы, правда, были избавлены от ряда арендных сборов, но они неизменно платили десятинный штемпельный налог и иные

налоги. С другой стороны, у этой группы была наиболее отсталая техника и наименьшие основания к капитализации прибавочной стоимости.

Лишь крупнейшие железные магнаты вроде Дитриха, компаньонов «Эндрэ-Монсени» или Санша находились в ином положении. Владея землями, а следовательно, не производя арендных платежей, пользуясь большими льготами в налоговой области, они имели все возможности к развитию техники. И, действительно, на этих исключительных предприятиях мы встречаем и применение каменного угля, и пламенные печи, и цилиндрические воздуходувки, и паровые двигатели.

Эти предприятия стремились сами и толкали других к переходу на высшую ступень. Но, поскольку на пути к развитию стояли феодально-абсолютистские условия старого режима, этот переход смог начаться лишь после того, как якобинская диктатура «ударами своего страшного молота» смогла стереть сразу, как по волшебству, все феодальные руины с лица Франции» [1].

II. Подготовительные процессы

А. Добыча железной руды. Процесс добычи железной руды в последние десятилетия перед Великой буржуазной революцией оставался наиболее отсталым участком интересующего нас производства. Железозаводчики-арендаторы, снимавшие эксплоатируемые горные участки у отдельных землевладельцев или у государства, заботились лишь о наибыстрейшем извлечении легко добываемых руд, чтобы, истощив рудник, уйти с этого участка. Землевладельцы же вообще не беспокоились о будущем, так как надеялись найти нового арендатора, который бы принял на себя все расходы по разведке новых месторождений. Поэтому о развитии техники горного дела заботились мало, придерживаясь старых рутинных методов разведки и извлечения руды. Разведка производилась, как правило, ручным буром. Эксплоатация месторождений велась как посредством открытых выработок, так и путем проведения штолен и шахт. Последние были неглубоки: 100—150 фут. считалось большой глубиной [2].

Почти все процессы добычи руды производились вручную. Основными орудиями труда были: кайло, кирка, клин, горный лом, ручной бур, лопата, гребок, сачок, бадья, корзина. Конным (и, как исключение, водяным) двигателем пользовались лишь для откачивания воды и подъема грузов, да и то не всегда.

В литературе того периода упоминаются насосы для откачки воды из рудников с самыми различными двигателями. «Воду можно поднимать разными машинами, — говорится в Энциклопедии Дидро [3], 1) при помощи ручных и конных насосов, 2) используя (силу) трех стихий: воздуха, воды и огня», иначе говоря, приводя насосы в действие ветряными мельницами, водяными колесами и паровыми (огневыми, как тогда говорили) машинами. Однако на практике даже насосы с водяными колесами представляли собою редкость в горном деле. Понятно, что еще ограниченнее было применение насосов с паровыми двигателями, хотя, например, в Англии последние были в употреблении с конца XVII в.

Во Франции пароатмосферная машина системы Ньюкомена была установлена для откачки воды на каменноугольных шахтах Фрэна, возле Кондэ (теперь деп. Калвадос) [4]. Ко времени Великой буржуазной революции в употреблении было свыше дюжины «огневых насосов», но они не выходили за пределы каменноугольных шахт, ввиду огромного расхода угля на их отопление. На железных рудниках, использовавших насосы для откачивания воды, обычно применялись конные двигатели.

Передовые металлурги-исследователи не раз обращали внимание производителей на необходимость перестройки и разведочного дела и эксплоатации горных

[1] Маркс и Энгельс, Собр. соч. т. V, стр. 206.
[2] Courtivron et Bouchu, L'art de forges etc., sect. I, 38—39.
[3] Encyclopédie par Diderot et d'Alambert etc. XIII, 1765, art, «Pompe».
[4] Ballot, L'introduction du machinisme, 385.

участков. Так, известный ученый железозаводчик того периода — Бушю — рекомендует в энциклопедической статье своим собратьям по профессии, по нахождении ими образцов той или иной руды или при установлении других признаков, указывающих на наличие месторождения, прежде всего исследовать, не является ли наличие этих признаков делом случая. Если существование месторождения доказано, железозаводчик должен взвесить все расходы, связанные со вскрытием рудоносной жилы, и лишь после этого начать систематическое бурение и разработку. «Как было бы выгодно для общества, если бы месторождения разведывались сразу по обнаружении их следов и если бы принимались меры, чтобы эти месторождения можно было бы всегда отыскать впоследствии»,— отмечает Бушю. Далее, он советует железозаводчикам при условии достаточной надежности месторождений производить необходимые опыты, а землевладельцам рекомендует продолжать разведку, не жалея затрат. «Но где отыскать железозаводчика, думающего об общественном благе, или землевладельца, производящего опыты для будущего?» [1] — с горечью спрашивает он. Понятно, что в условиях старого режима эти и подобные им призывы должны были оставаться благими пожеланиями без надежды на их реализацию. Уровню техники французского горно-металлургического производства этого периода соответствовали теоретические взгляды на природу железа и его руд, полностью остававшиеся в рамках флогистонной теории. Мы не имеем здесь возможности подробно останавливаться на последней. Однако, ввиду того что все последующее наше изложение будет постоянно оперировать с понятиями флогистики, необходимо напомнить основные взгляды этого учения, заложенного в XVII в. Бехером и Шталем [2].

«Согласно доктрине Шталя элемент, обозначаемый химиками под названием серы, серного принципа (principe sulfureux, soufre-principe), масляного принципа (princine huiliux), горючего принципа, горючей и красящей земли (terre inflammable et colorante) и другими менее известными именами..., этот принцип, говорю я, и есть не что иное, как самый огонь...», — пишет химик Венель в Энциклопедии Дидро [3].

Другая энциклопедическая статья «Fer», принадлежащая известному барону Гольбаху, следующим образом характеризует химическую природу железа.

«Железо, по мнению лучших химиков, состоит из значительной доли флогистона, из ртутного или металлического принципа и из большого количества грубой земли; к этому некоторые добавляют, что в него входит купоросная соль.

На воздухе железо теряет часть своего флогистона, в силу чего обращается в ржавчину, которая и является железной известью (chaux martiale). Вода действует на железо, но не как растворитель; однако она лишает железо флогистона и превращает первое в ржавчину» [4].

Во всех последующих изданиях Энциклопедии вплоть до 1770 г. эта статья перепечатывалась без изменения. В работе маркиза де-Куртиврона и ученого железозаводчика Бушю, появившейся в 1762 г. и служившей настольным пособием для металлургов всю вторую половину XVIII в., дается следующее определение: «железо — это металл, состоящий из своего собственного элемента, соли и флогистона, соединенных и закрепленных стеклующимся основанием в надлежащей пропорции» [5].

В этом определении очень важна идея особого элемента, присущего каждому металлу. Ранние последователи Шталя и даже, как мы видели, Гольбах, говорили

---

[1] Encyclopédie..., VII, 137.

[2] Johann Joachim Becher (1635—1682) und Georg Ernst Stahl (1660—1734) — выдающиеся германские химики XVII в.

[3] Encyclopédie..., VI, 1756, art. «Feu», 689 Venel ученик химика Rouelle, профессор в Монпелье, автор основных теоретических статей в Энциклопедии Дидро.

[4] Encyclopédie..., VI, art «Fer», 496.

[5] Courtivron et Bouchu, L'art de forges, sect. 1, 5.

о неопределенном металлическом или меркуриальном принципе, продолжая тем самым традиции алхимиков.

В отношении химического состава железных руд металлурги придерживались взглядов Реомюра, писавшего в 1722 г., что «руды состоят из железистых, землистых, сернистых и соляных частей» [1]. То же повторяют Куртиврон и Бушю, перечисляя названные составные части лишь в другой последовательности. По мнению этих авторов, каждый сорт руды должен состоять из некоторого «твердого» основания, к которому присоединено «достаточное количество железного элемента» [2]. Для последующего изложения важно отметить, что перечисленные авторы употребляли слово «сера» в двух смыслах. О первом значении этого слова, как синониме флогистона, было сказано выше. Здесь речь идет о содержании в рудах реальной серы, нынешнего элемента *S*. Вредное действие ее (как и мышьяка) на железо было уже прекрасно известно. «Сера» же в значении флогистона, по мнению школы Шталя, могла лишь улучшить и очистить металл. Классификация руд оставалась крайне примитивной. И Гольбах и Куртиврон с Бушю различали железные руды, вслед за Сведенборгом и Генкелем [3] по цвету и тому подобным внешним признакам. Они говорят о кристаллической, белой, синевато-красноватой, пепельно-серой, стеклянисто-кровяной (гематитной), болотной руде и т. д. Подбор шихты исходил не из химического анализа руд и флюсов, а лишь из эмпирических наблюдений над легкоплавкостью и выходом металла при тех или других комбинациях составных частей шихты. Передовые железозаводчики ясно сознавали недостаточность подобных методов.

«Как мы были бы обязаны анализу различных руд, глинистых и известковых флюсов (arbue et castine), который установил бы точно степень нагрева и пропорции смешения (шихты)», — пишет Бушю в упомянутой выше статье «Forge». «Мы обречены на продвижение ощупью», — заключает он с горечью [4]. Разведка и добыча руд находились на примитивном уровне. В разведке до последнего времени не изчезли старинные суеверия и приметы: применение рудоискательной лозы, гадание по светилам, по цвету деревьев или травы, растущей над предполагаемым месторождением и т. д. Частично эти предрассудки поддерживались писателями того времени (например Леманом). Французские авторы: Куртиврон, Бушю и энциклопедисты, отвергали все подобные суеверия и по мере возможности боролись с ними, но при старом режиме добились незначительных успехов в этом направлении.

Б. Подготовка руды к плавке. Методы обогащения руды изменялись в зависимости от характера последней. Дерновые, болотные и т. п. руды сильно смешанные с землей и мелкими камнями, подвергались промывке в устройстве, изображенном у нас на рис. 1 (нижняя часть). Оно состояло из углубленного бассейна четырехугольной формы, обшитого досками (*f*). Через этот бассейн был пропущен канал, несколько меньшей глубины. Рабочий (рис. 1, *Fig. 5*) опускал в бассейн руду, доставленную другим рабочим (рис. 1, *Fig. 4*) и сложенную в кучу *g* (рис. 1, *Fig. 6*), рабочий вытаскивал уже промытую руду и складывал ее в другую кучу (*h*). Но поскольку при первой промывке отмучивались лишь самые легкие посторонние примеси, руда шла на дальнейшую промывку в металлическом отсадочном грохоте (égrappoir), по форме напоминающем глубокий таз с отверстиями. Отсадочный грохот на длинной веревке прикреплялся к гибкой жерди (*n*), составлявшей характерную деталь многих сооружений того времени. Специальный рабочий (рис. 1, *Fig. 8*), стоявший на доске, перекинутой через

[1] Réaumur, L'art de convertir..., etc, I.

[2] Courtivron et Bouchu, указ. соч. там же, стр. 28.

[3] E. Swedenborg (Svedberg) — крупный шведский минералог и металлург (1688—1772). Его важнейший трактат о железоделательном производстве «De ferro» (1731) был переведен Бушю и составил 4-й выпуск вышеназванного труда «L'art de forges». Johann Friedrich Henkel — германский химик и минералог (1679—1744). Он пользовался огромным авторитетом во Франции этого периода.

[4] Encyclopédie..., VII, 1757, 138.

Рис. 1. Добыча и промывка дерновых руд.

Fig. 1—3 — Добыча руды и доставка на дорогу; *Fig. 4* — Перевозка; *Fig. 5—8* — Промывка в промывном бассейне и в отсадочном грохоте.

канал, раскачивал жердь, опускал и подымал грохот, и производил тем самым заключительную отсадку.

В случае, если камни, сопровождавшие руду, были крупны, для промывки употреблялись специальные устройства, называемые наклонными грохотами или гердами. Работа на гердах представлена на рис. 2 и 3. Герд представлял собою желоб с решетчатым дном. Длина желоба равнялась 6 фут., высота бортов — 6 дюйм. Решетка делалась из чугуна. Как видно из рисунка, герд устанавливался в наклонном положении над промывальным бассейном под углом в 18—20°. Вода подавалась на герд из верхнего канала и перед этим проходила через бункер, в который была засыпана руда. Течение воды постепенно увлекало руду, причем крупные камни скатывались поверх решетки на землю, а мелкие кусочки руды проваливались сквозь решетку в бассейн. Остальные стадии процесса промывки протекали, как в предыдущем случае.

Руда, смешанная исключительно с землистыми веществами шла в промывной барабан.

Это — первая из машин мануфактурного периода, с которой нам приходится сталкиваться. Промывной барабан чрезвычайно характерен для такого рода машин как в том отношении, что сферой его применения является «элементарный подготовительный процесс, требующий для своего выполнения большого количества людей» [1], так и в том, что он развился «из орудий, на которые человек с самого начала действовал только как простая двигательная сила» [2].

[1] Маркс К., Капитал, т. I, стр. 262.
[2] Там же, стр. 283.

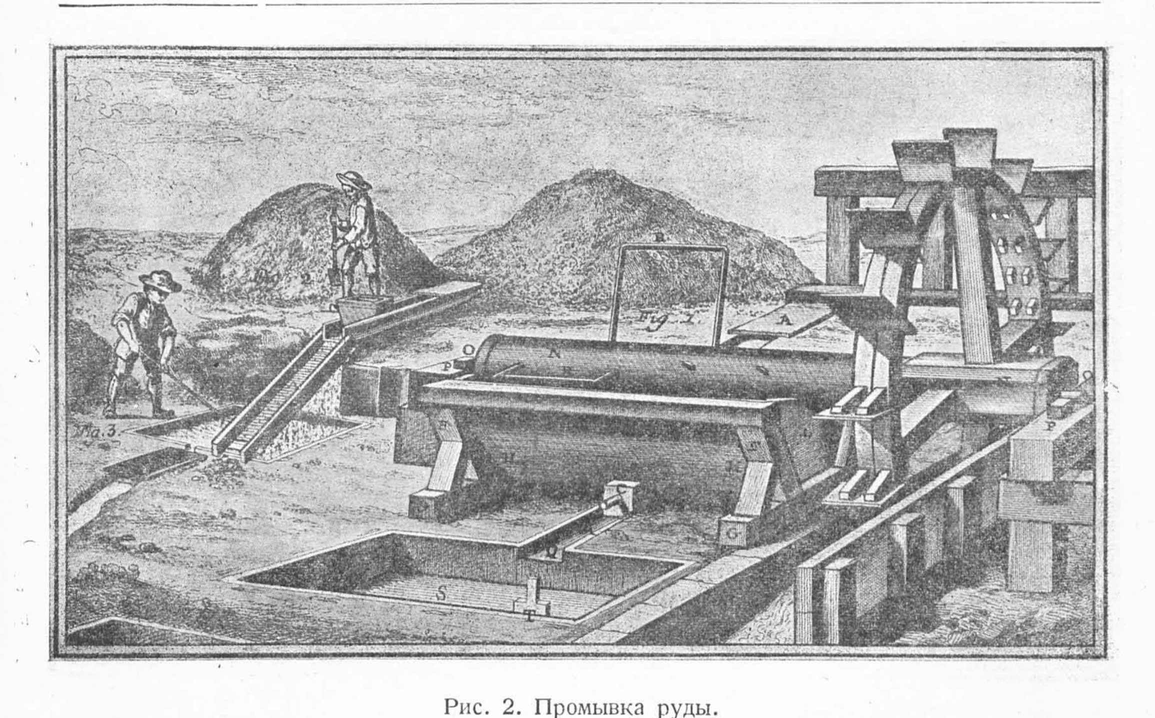


Рис. 2. Промывка руды.

Fig. 1 — Промывной барабан с водяным приводом; *Fig. 2—3* — Промывка в лежачем герде.

Как видно из того же рисунка (правая и нижняя часть), основной частью промывного барабана являлось большое корыто *H* полуцилиндрической или вернее многогранной формы. Его дно и стенки были сделаны из крепких деревянных планок или чугунных досок специального отлива. (Отметим сразу же, что хотя французские мануфактурные машины в основном строились из дерева, но отдельные их части сплошь и рядом отливались из чугуна и ковались из железа. С этим мы столкнемся и дальше.) Посередине корыта проходил деревянный вал *N*, опиравшийся на железные или чугунные цапфы *OO*, которые охватывались подшипниками *PP*. Между одним из опорных устоев вала (на нашем рисунке правым) и корытом, на вал насаживалось большое водяное колесо подливного типа. Вода для промывки поступала в корыто по желобу *A* и выпускалась через отверстие *C* на дне корыта. Через канал *M* длиной около 4 фут. вода попадала в промывной бассейн *S*, того же типа, что и при описанных выше сооружениях. Вал был снабжен тремя П-образными изогнутыми железными штангами *R*, расположенными так, что одна из них непременно была погружена в воду в каждый данный момент. Работа барабана начиналась с наполнения его водой при закрытом отводном канале; одновременно в корыто засыпалась рудоносная земля. Колесо пускалось в ход и производило энергичное отмучивание почвенных пород, причем грязная вода стекала через борт корыта, в то время как свежая поступала вновь. Застревание штанг вала в промешиваемой ими руде служило показателем того, что легкие части отмучились и осталась лишь железосодержащая порода; тогда открывалось отверстие *C*, и руда подавалась совокупной силой вращения вала и течения воды, в промывной бассейн. Будучи промыта и там, руда извлекалась и шла в другой бассейн, где промывалась окончательно вручную.

Мы видим, что в процессе промывки типичная мануфактурная машина — промывной барабан применялась наряду с простейшим механическим сооружением — гердом — и чисто ручным орудием — отсадочным грохотом. Такое же сосуществование элементарной механизации с ручным трудом (имеющим преобладающее значение), необычайно характерное для интересующей нас эпохи,

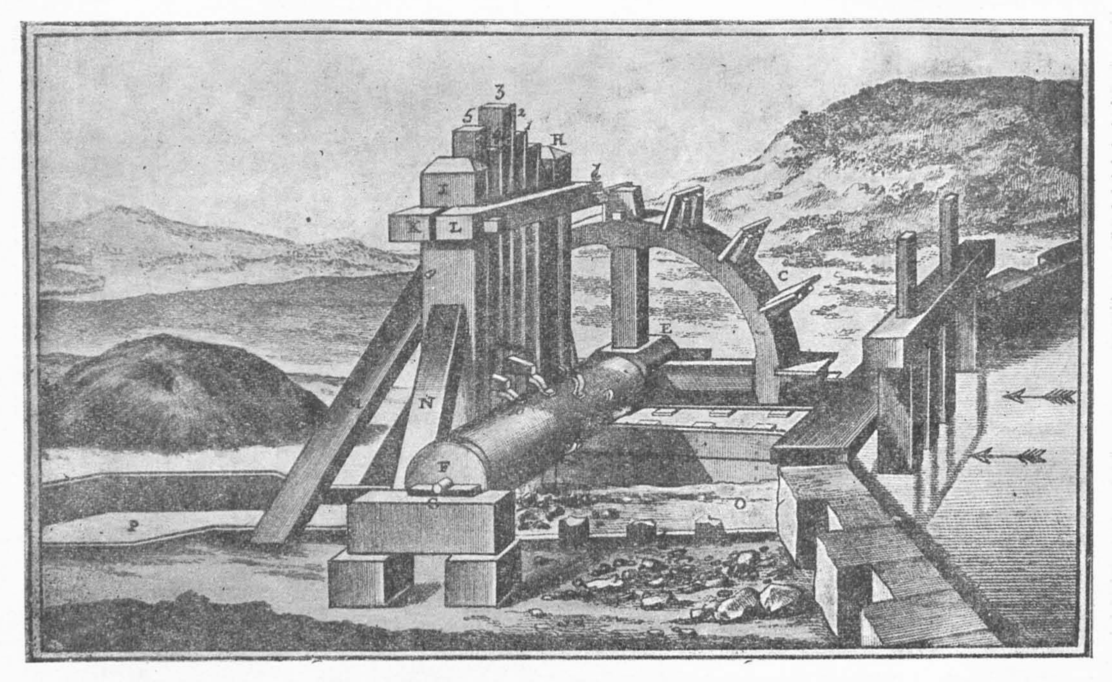


Рис. 3. Дробление руды.

Толчея с водяным приводом.

наблюдается и в других операциях по подготовке руды. Так, например, первоначальное дробление руды обычно производилось вручную при помощи кирки и молота. Но дальнейшее дробление полученных кусков руды (штуфов) производилось в специальных устройствах, именуемых толчеями. Одно из них изображено на рис. 3. У этой толчеи пять пестов (*1*, *2*, *3*, *4*, *5*). Каждый пест — заканчивается чугунной головой с торчащими шипами (последние служили для того, чтобы руда не была разбита в порошок).

На определенной высоте песты снабжались выступами, входившими в зацепление с кулаками вала (*6*, *7*, *8*, *9*, *10*). Число кулаков равнялось 15. Зацепление было налажено таким образом, что при одном обороте вала каждый пест успевал подняться и упасть три раза. Песты были укреплены в мощной стойке (*H*, *I*, *K*, *L*, *M*, *N*), высотой в 7—8 фут. (2—$2^1/_2$ *м*).

Наконец, руды подвергались обжигу. Гольбах в статье «Grillage» пишет, что этот процесс ставил своей целью «освободить руды перед плавкой от сернистых (в прямом смысле — *В. В.*) мышьяковистых, сурьмяных и летучих веществ, соединенных с металлом»[1].

На нашем рис. 4 изображены два устройства, предназначенные для этой цели— обжигательное стойло, употреблявшееся в Фуа (*Fig. 4*, *5*) и обжигательная печь, распространенная в Дофинэ (*Fig. 1*, *2*).

Куртиврон и Бушю подчеркивают с досадой, что многие французские металлурги не понимают всей важности обжига руд и жалеют затрат на это. «Что их пугает и затрудняет? Новизна дела? Недостаток доверия к нему? Пусть они успокоятся, видя, что руды обжигаются в Англии, Швеции и Богемии...»[2].

В заключение этого раздела мы должны остановиться на водяных двигателях, применявшихся как в обогатительных, так и основных металлургических

[1] Encyclopédie..., VII, 946.

[2] Courtivron et Bouchu, sect. I, 47.

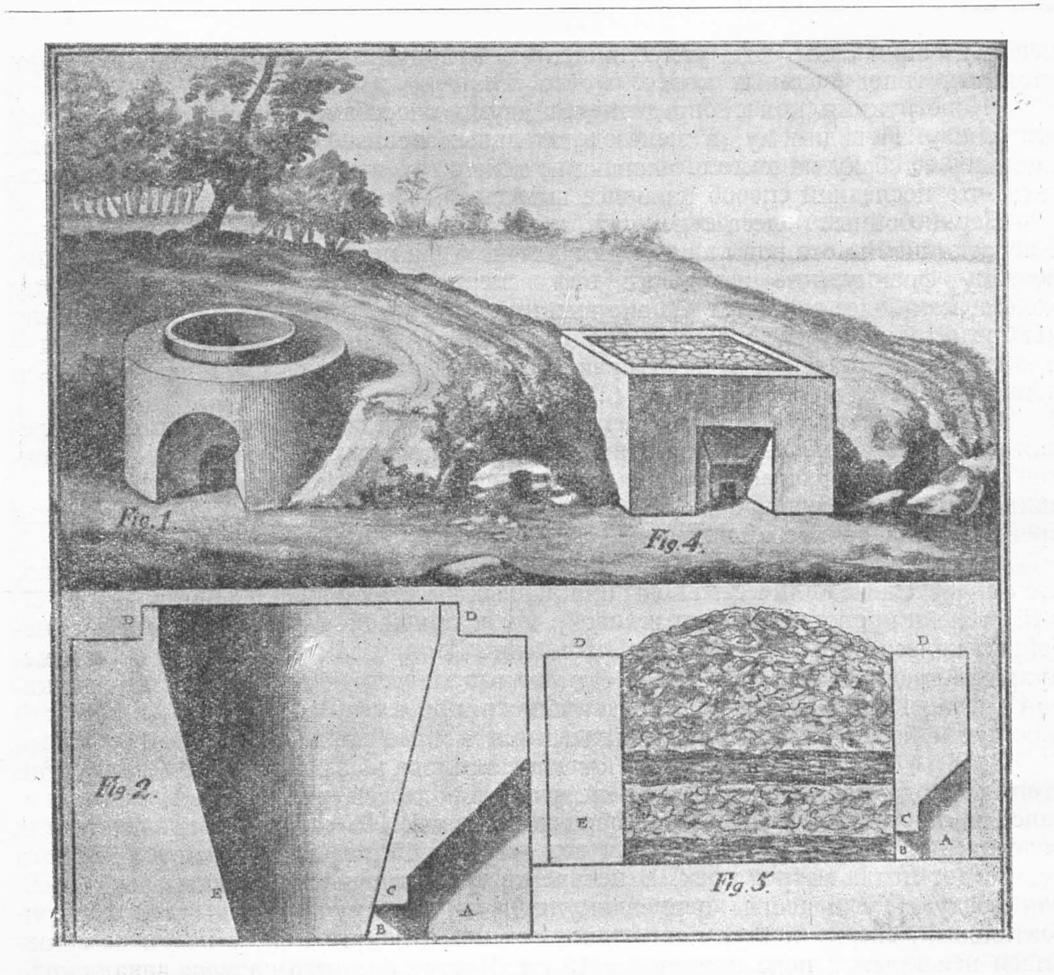


Рис. 4. Обжиг руды.

Fig. 1—2 — Обжигательная печь (Дофинэ); *Fig. 4—5* — Обжигательное стойло (Фуа).

процессах. Все сказанное здесь будет также относиться и к последующему изложению.

Авторы того периода уделяли воде огромное внимание. В цитированной здесь энциклопедической статье «Forge» выделен специальный раздел «О водохранилищах и расходе воды». Мы помним слова Маркса о том, что «употребление силы воды, как преобладающей двигательной силы, было связано с различными затруднениями»[1].

Это положение ярко подтверждается и автором статьи. «Вода, — пишет он,— является для металлургического завода необходимой силой, из которой можно извлечь наибольшую пользу лишь при условии глубокого понимания дела, большого труда и расходов. Первой вашей заботой по постройке металлургического завода должно быть точное определение того, сколько воды вы можете собрать и на какой высоте, а затем вы должны освободиться от излишка»[2].

Далее, Бушю детально рассматривает устройство запруд, водохранилищ и иных сооружений, причем в его словах отражается постоянное опасение, что воды может не хватить, что она окажется в излишке и т. д. Общие недостатки

[1] Маркс К., Капитал, т. I, стр. 285.
[2] Encyclopédie..., VII, 144.

использования силы воды углублялись во Франции этого периода применением отсталых типов водяных колес.

«Конструкция колес определяется двумя способами подачи воды—сверху или снизу. Повидимому, в железоделательных производствах не желают вовсе подавать ее сбоку на колесо с ковшами, между тем может быть удалось бы доказать, что последний способ наиболее выгоден» [1].

Верхнебойные колеса строились, как правило, с ковшами, а нижебойные — с лопатками. Высота воды в запрудах обычно была невелика 8—9 фут. (2,6—3 *м*), поэтому французские заводчики этого периода предпочитали нижнебойные колеса, как более соответствующие низким запрудам. В случае, когда безусловно нет недостатка воды, сравнительно с нуждами производства,—пишет Бушю— и когда высота падения воды не превосходит 9 фут., то лучше придерживаться лопастных (т. е. нижнебойных — *В. В.*) колес» [2].

Отметим кстати, что в это время уже производились теоретические исчисления коэфициента полезного действия колес различных систем. Особенное внимание уделялось данному вопросу в Англии, где известный строитель паровых машин Смитон опубликовал в 1759 г. сочинение на эту тему, в котором доказал преимущества верхнебойных колес.

В самой Франции Дэпарсье (Deparcieux) еще в 1753 г. пришел к заключению, что определенные количества воды при равных высотах падения действуют в большей степени пропорционально весовой, чем ударной нагрузке, а потому верхнебойные колеса предпочтительнее. Это мнение Дэпарсье было опубликовано в мемуарах Академии наук на 1754 г. Однако в производственной практике изыскания Дэпарсье не нашли непосредственного применения и до самой Великой французской революции нижнебойные колеса преобладали [3].

В. Проблема топлив. В качестве топлива во французской металлургии этого периода применялся почти исключительно древесный уголь. Уголь выжигался в «кострах» (кучах) конусообразной формы. На ток, т. е. площадку для углежжения укладывались поленья под углом в 45°, обычно в 4 яруса. Высота костра достигала метров трех. В центре костра оставлялся вертикальный канал для воздуха, у подошвы перпендикулярно к первому каналу — второй, горизонтальный; сверху костер покрывался земляной покрышкой, у подошвы оставлялся непокрытый пояс шириной в 15 *см*. Костер среднего размера давал около полувоза древесного угля. Кое-где употреблялись и костры пирамидальной формы с квадратным основанием.

В отношении организации труда процесс производства древесного угля полностью сохранял ремесленные традиции. Углежжением руководил специальный мастер — угольщик. Специальной обязанностью угольщика, — сообщает статья «Forge», — является наблюдение за устройством костров как в смысле очистки токов воздуха, так и укладки поленьев, пробивание свищей в кострах и их заделка в сроки, зависящие от количества выдаваемого кострами угля... управление огнем, его равномерная поддержка всюду...» [4] и т. д. Работа угольщика была ответственной и трудной, так как костер мог потребовать его присутствия в любое время дня и ночи.

Однако при всей трудности работы мастера-угольщика, его положение было привилегированным сравнительно с положением рядовых «внешних» рабочих, находившихся у него в подчинении или зависевших от него. Мы имеем в виду подручных—углежогов, лесорубов, возчиков угля и т. д.

О чрезвычайно тяжелых условиях, в которых приходилось работать всем этим «внешним» рабочим, мы уже говорили выше. Характерно упорное стремле-

---

[1] Encyclopédie... Там же. 145. Бушю имеет в виду так называемые среднебойные колеса, где вода поступает на лопатки колеса примерно на высоте оси последнего.

[2] Там же.

[3] Beck, Geschichte des Eisens, III, 545.

[4] Encyclopédie..., VII, 136.

ние собственников предприятий переложить обязанности по содержанию средств производства на плечи самих «внешних» рабочих. Последние должны были иметь своих лошадей, перевозочные средства, тару для угля и руды, топоры и т. п. Это положение было унаследовано от времен расцвета феодализма, когда крестьяне выходили на барщину со своими средствами производства, и, разумеется, было очень выгодно для хозяев заводов.

Применение каменного угля занимало во французской металлургии настолько незначительное место, что ни Куртиврон и Бушю в своем настольном пособии по металлургии, ни один Бушю в капитальной статье «Forge», не упоминают об этом виде топлива. Ему посвятил лишь несколько отрывков барон Гольбах. Очень большой интерес представляют теоретические рассуждения авторов того времени по вопросу о природе каменного угля и возможности его применения в металлургии.

Барон Гольбах в статье «Charbon» пишет следующее: «Каменный уголь это горючее вещество, состоящее из смеси земли, камней, смолы и серы» [1].

«Мнения металлургов по вопросу о том, можно ли с успехом пользоваться каменным углем для плавки руд, разделились», — продолжает Гольбах. «Г-н Генкель отрицает возможность его употребления, настаивая на том, что этот уголь скорее задерживает, чем ускоряет выплавку металлов» [2]. Отсюда видно, что не только во Франции, но и в Германии, где металлургия в отдельных районах стояла на гораздо бо́льшей высоте, вопрос о применении каменного угля для плавки руд еще не был принципиально решен.

К этому времени в Англии коксование угля было известно уже в течение нескольких десятилетий. Когда в 1764 г. талантливый французский металлург Жар был командирован правительством в Англию для освоения опыта этой страны в интересующей нас области, он описал в своем известном отчете «Voyages métallurgiques» «ньюкестльские печи для разрушения серы, содержащейся в каменном угле, и превращения последнего в то, что называют «coaks» [3].

Пример Англии не мог бесконечно игнорироваться французскими учеными. Через 4 г. тот же Гольбах писал в статье «Fer»: «Долго думали, что в деле обработки железных руд применим лишь древесный уголь..., но недавно англичане нашли способ употреблять (здесь) с достаточным успехом каменный уголь... Для этого необходимо, чтобы он содержал мало или не содержал совсем сернистых частей и много смолистых» [4].

Последняя фраза свидетельствует все же о плохом знакомстве Гольбаха с целями коксования. Он и многие другие французские авторы сводили значение этого процесса к уничтожению серы, забывая о важности удаления из угля смолистых веществ, которые во время доменного процесса склеивали бы шихту. Гольбах же считает смолистость благоприятным моментом, исходя из теоретического положения, что смола богата флогистоном.

Итак, плавка руд продолжала вестись на древесном топливе. Правда, предприятия железных магнатов Дитриха и Венделей потребляли большие количества каменного угля, но лишь в калильных горнах и т. п. печах для вторичного подогрева металла. В тех случаях, когда уголь коксовался, это совершалось крайне примитивным и несовершенным образом: он просто обжигался в кучах, подобных «кострам» для получения древесного угля.

Единственный пример доменной плавки на коксе дает нам компания «Эндрэ-Монсени». При ее центральном заводе имелась особая площадка для коксования угля, где уголь обжигался в кучах (уступка господствующему уровню техники), но было и несколько печей, в которых угольная мелочь спекалась в куски кокса.

[1] Encyclopédie..., III, 1753, 190.
[2] Там же, 194.
[3] J a r s, Voyages métallurgiques, I, 209.
[4] Encyclopédie..., VI, 495.

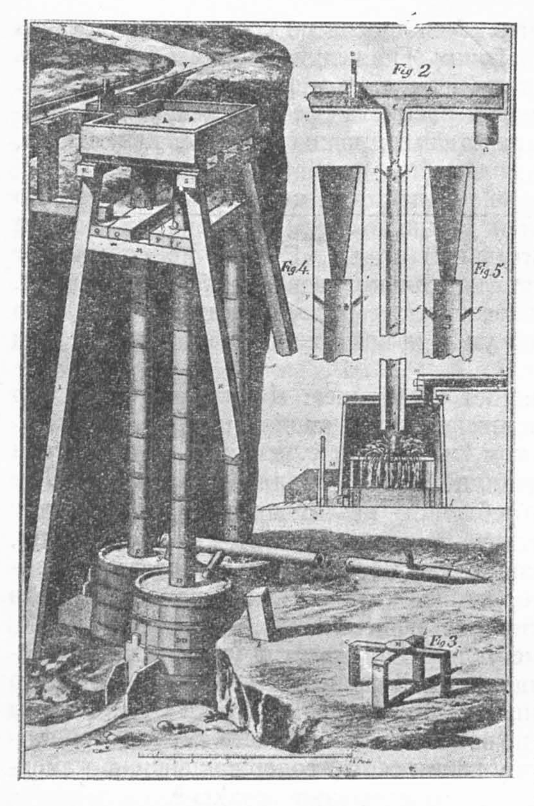


Рис. 5. Тромбы (водяные воздуходувки), употреблявшиеся в Дофине.

Крайне характерно, что и здесь коксование было поставлено так несовершенно, что качество выплавляемого чугуна было очень низким. Чугун не годился для товарных отливок (marchandises) и его приходилось переплавлять в особых печах[1].

Г. Проблема дутья. Необходимо специально остановиться на проблеме дутья, игравшего исключительно важную роль в развитии металлургии. Все авторы прекрасно понимали значение притока воздуха для процесса плавки. «Дутье абсолютно необходимо для плавки руд в домнах, а также для плавки (металла) в железоделательных, калильных и т. п. горнах. Весь вопрос заключается лишь в том, чтобы установить его силу и направление в соответствии с характером работы. Воздух подается в горны при помощи водяных воздуходувных устройств, раздувальных мехов или отверстий для свободного доступа воздуха», — говорит Бушю[2].

Описание французских систем водяных воздуходувных устройств, называемых тромбами (trompes), имеется в ряде произведений XVIII в. На нашем рис. 5 (*Fig. 1*) изображена система тромб, принятая в Дофинэ и соседних альпийских районах.

Это устройство было выгодно лишь в гористой местности, хотя и требовало немного воды. Горный ручей *TVX* подавал воду в резервуар *A*, питавший одновременно три трубы *CD*, *EF* и *GH*. Каждая имела в длину около 27 фут. (8 *м*) при диаметре в 16 дюйм. (40 *см*) и заканчивалась в бочке *DD*, *FF*, *HH* 6 фут. в вышину и по диаметру. Каждая бочка (см. *Fig. 2*) кроме отверстия для ввода названной трубы имела еще выводное отверстие внизу, а также верхнее отверстие *k*, соединенное с воздухопроводом *x* (*Fig. 1*). Воздухопроводы всех трех бочек (*x*, *y*, *z*) выходили в более широкую трубу (*pqrs* на *Fig. 1* и *mn* на *Fig. 2*), соединенную с соплом, вставленным в форму горна.

Водяная труба *CD* и т. д. составлялась из двух или более соединенных стволов ели или дуба, выдолбленных так, как это представлено на *Fig 2*. Верхняя часть трубы представляла собою воронку *CE*. Дутье осуществлялось в силу того, что вода, попадая с большим напором в верхнюю часть трубы, увлекала с собою значительное количество воздуха, который засасывался по пути через отверстия *FF*, *ff* (*Fig. 2*), расположенные ниже горла воронки. Попадая в бочку, вода разбивалась о железный круг *H*, поставленный на ножках на дне бочки. *Fig. 2* и *3* изображают это последнее приспособление как снаружи, так и в разрезе. «Это позволяет, — говорится в Энциклопедии, — воздуху, увлеченному с водой, выделяться из нее и собираться в верхней части бочки, где он сжимается и откуда вновь поступающий по трубе воздух гонит его через воздухопровод в трубу, переходящую в сопло горна. Трудность обладания таким водопадом

[1] Ballot, указ. соч., 463.
[2] Encyclopédie..., VII, 147.

с постоянным количеством воды, замерзание последней и прочие неудобства не позволили относиться к столь простому сооружению со всем доверием, которого оно заслуживало бы»[1].

Тромбы, употреблявшиеся в пиренейских провинциях, например, в Фуа, имели то же устройство, но несколько иную внешнюю форму. Там трубы имели четырехугольное горизонтальное сечение и выходили не в отдельную бочку каждая, а в общий воздушный ящик, непосредственно соединенный с воздухопроводом.

Тромбы являлись наиболее редким типом воздуходувного устройства. В подавляющем большинстве случаев дутье производилось мехами. Во Франции этого периода применялись, главным образом, деревянные клинчатые мехи, изобретенные в Германии в конце предыдущего столетия и вскоре занесенные и во Францию[2]. Размеры деревянных мехов колебались от 7 до 20 фут. длины. Кожаные мехи еще не совсем вышли из употребления, но применялись лишь на мелких и отсталых предприятиях. Свободные отверстия для притока воздуха при отсутствии каких бы то ни было мехов вообще, разумеется, могли практиковаться лишь при самых мелких и неответственных очагах.

Как мы видели, Энциклопедия в своем перечне воздуходувных устройств ничего не говорит ни об ящичных ни о цилиндрических поршневых мехах (или точнее воздуходувках). Цилиндрические воздуходувки начали распространяться в Англии с 1770 г. Однако в дореволюционную Францию они попали лишь в порядке единичного и исключительного случая — на центральный завод компании «Эндрэ-Монсени-Крезо» в 1778 г.

На этом заводе было установлено три воздуходувки такого рода, приводимых в движение непосредственно коромыслом паровой машины. Для поддержания постоянного дутья при воздуходувках были устроены воздушные регуляторы, являвшиеся последним словом техники тех дней. Эти регуляторы представляли собой вертикальные цилиндры со свободно ходящими в них тяжелыми поршнями (8 000—10 000 фут. каждый). В них нагнетался запасной воздух, который и подавался в фурмы силой тяжести поршня, во время нерабочих ходов воздуходувок. По словам Балло три воздуходувки с регуляторами давали в минуту 9 000 кубофутов воздуха, тогда как восемь деревянных мехов лучшей конструкции, стоявших на том же заводе, давали лишь 2000 кубофутов в минуту[3]. Но это исключение лишь ярче подчеркивало общее правило.

Цилиндрические воздуходувки так же мало типичны для дореволюционной Франции, как мало типичны для нее паровые машины, о которых приходилось говорить выше.

III. Производство чугуна

А. Доменный процесс. Для французской металлургии данного периода характерными являлись доменные печи с «открытой грудью» (горном) (рис. 6).

По наружному виду домна представляла собой кирпичное сооружение в форме параллелепипеда. Ширина каждой боковой стороны равнялась 20 фут., высота сооружения — 25 фут. и больше. Профиль доменной печи ясно виден на рис. 6 *Fig. 1—2*. Высота всей шахты печи *EL* составляла примерно 21 фут. (6—7 *м*). Верхний отрезок от колошника до уровня загрузочной площадки *F*, окруженной стенками *GG*, имел прямой профиль. Высота этого отрезка равнялась приблизительно 3 фут.

От уровня *F* и вниз шахта домны расширялась, достигая наибольшей ширины на уровне *II*, именуемом распаром. Расстояние *EI* равнялось 13 фут. От распара начиналось крутое сужение шахты. Отрезок шахты до уровня *KK* назывался заплечиками и составлял 3 фут. От них до лещади (пола) *L* шел лишь несколько сужающийся горн высотой около 6 фут. Горн выходил на переднюю (иначе,

[1] Encyclopédie..., VII, 147.
[2] L. Beck, указ. соч. Abt. II, 938—945.
[3] Ballot, указ. соч., 465—466.

порожную») сторону печи (на *Fig. 3—5* эта сторона обращена книзу) и отгораживался специальным камнем — порогом. Воздуходувные устройства располагались на боковой стенке, справа от порожной.

Вопрос о круглом или многоугольном поперечном сечении домны оживленно дебатировался в технической литературе того периода. В частности, Реомюр (крупнейший металлург, писавший в 1722 г.) доказывал, что круглое сечение создает большую производительность домны и что если его не всегда достигали на практике, то причиной этому было лишь низкое состояние строительного дела. Действительно, уже в начале XIX в. пришли к круглому сечению печей.

В интересующий нас период верхний отрезок (горло) шахты и горн имели четырехугольное сечение, а основная часть шахты — восьмиугольное.

Стенки домны состояли из нескольких рядов кладки, возведенных на прочном фундаменте (*Fig. 2, BCCP*). Внутри фундамента оставлялась сходчатая галлерея *Q* для просушки печи и для иных назначений.

Первой внутренней кладкой являлась так называемая футеровка или огнеупорная кладка печей. Она должна была выдержать все механические и химические воздействия доменного процесса. При загрузке материал разбивал ее силой падения, затем она подвергалась разъеданию в силу высокой температуры и химических свойств горящих газов, раскаленных веществ и т. д.

Поэтому для футеровки выбирались соответствующие стойкие материалы. Шахта выводилась из огнеупорного кирпича, заплечики — из утрамбованного жирного (формовочного) песка. Горн же клался из цельных брусков крепкого песчаника, хорошо обтесанного и сложенного без раствора. В других частях домны раствором служила глина, но никоим образом не известь, ввиду легкоплавкости последней.

Огнеупорная кладка была окружена второй кладкой, так называемым внутренним кожухом, из красного кирпича (*Fig. 2, PP*), а снаружи — третьей кладкой из того же материала, так называемым массивным или внешним кожухом, очень значительной толщины (*Fig. 2, ARRA*). Все три кладки были укреплены железными связями.

Металлургам, рассматриваемого нами периода, был уже знаком факт неодинакового расширения различных слоев кладки. «Нельзя забывать устраивать продушины», — замечает Бушю, — «так как без этого кладка треснет во многих местах. Эти продушины в действительности дают бо́льшую гарантию, чем железные связи или деревянные скрепления, употребляемые многими для сохранения кладки..., но которые никогда не могут противостоять разряжению»[1]. Массивный кожух заканчивался узкими стенками *AA*, носившими название напильников и огораживающими колошниковую загрузочную площадку. Футеровка и внутренний кожух колошника подымались над этой площадкой примерно до половины человеческого роста.

Переходим к описанию самого доменного процесса. Материалы, предназначенные для плавки (так называемая шихта), засыпались в печь определенными порциями, носящими название калош или засыпок. В провинции Барри калоша состояла из восьми корзин угля, одиннадцати корзин подготовленной руды и одной корзины флюсов или плавней. В то время употреблялось два сорта флюсов: известковые и глинистые. Калоши засыпались по мере опускания уже находящейся в печи шихты. Степень опускания измерялась специальным рабочим на калошниковой площадке (*Fig. 4*). Для этого служил инструмент, напоминавший железный лом.

Когда печь была задута и ее содержимое успевало разгореться, рабочий через окно между темпелем (*M*) (та же *Fig.*), образующим верхний край открытой домны и порогом, устраивал решетку из ломов, чтобы препятствовать углю проваливаться в металлоприемник. При этом летка (выпускное отверстие) замазы-

[1] Encyclopédie..., VII, 149.

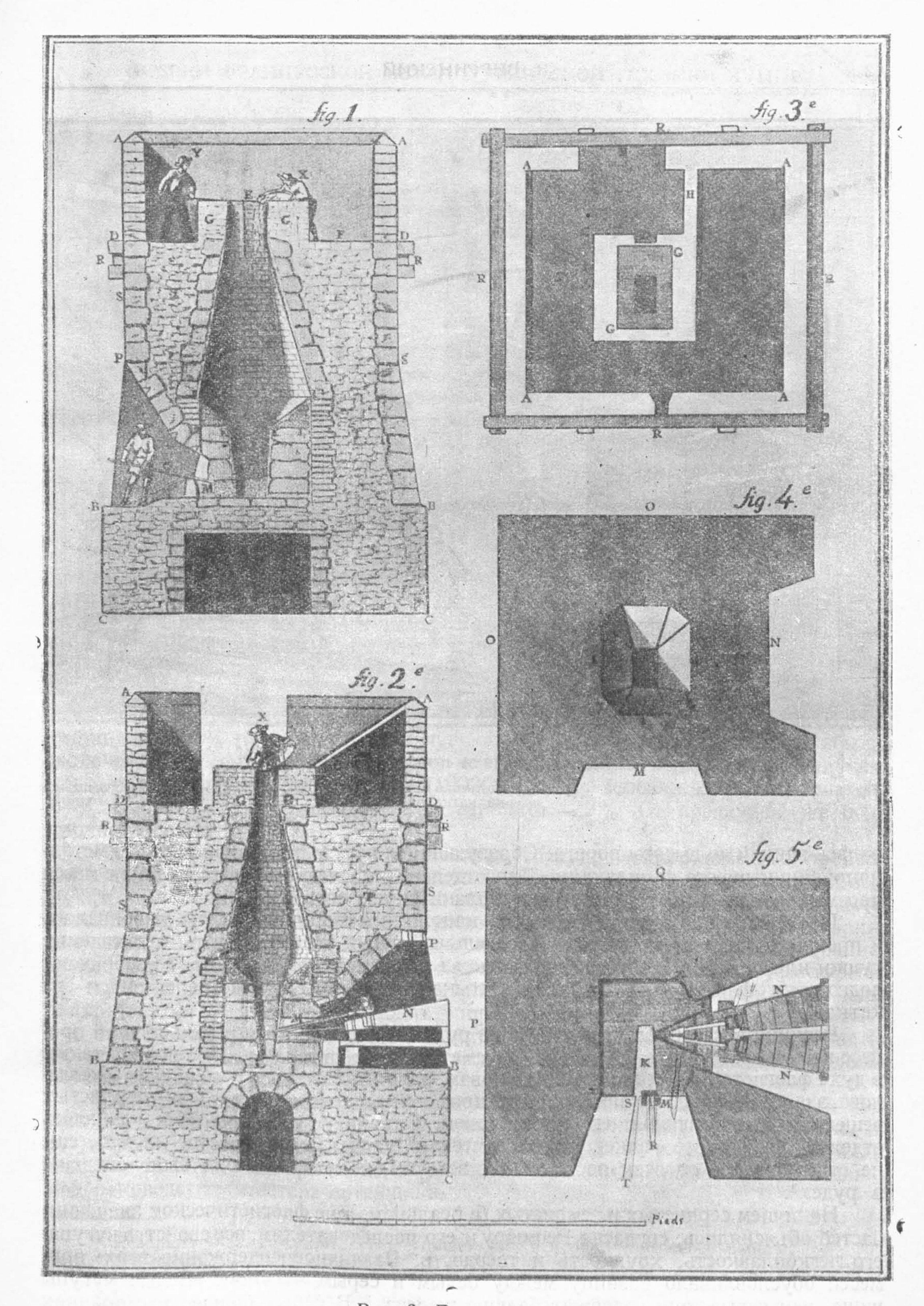


Рис. 6. Доменная печь.

Fig. 1 — Вертикальный разрез через порожную сторону; *Fig. 2* — Вертикальный разрез через фурменную сторону; *Fig. 3* — Горизонтальный разрез на уровне загрузочной площадки; *Fig. 4* — Такой же разрез на уровне распара; *Fig. 5* — Такой же разрез на уровне фурм.

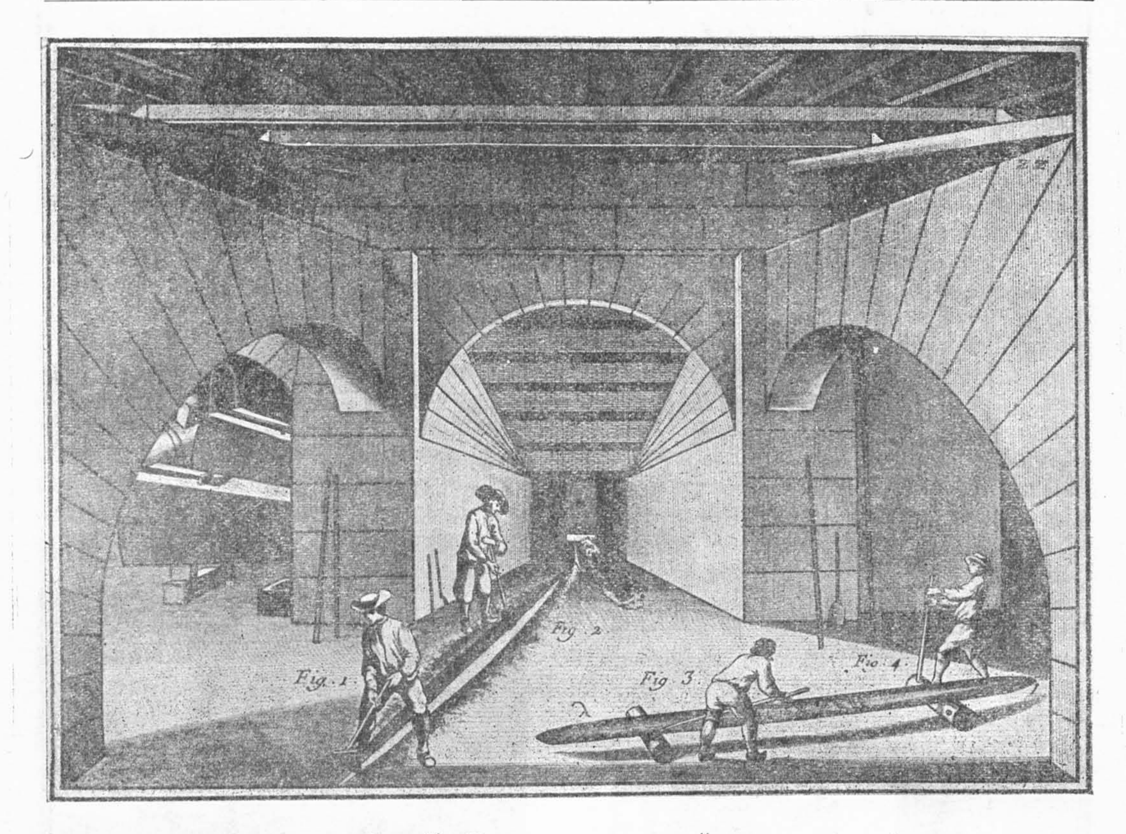


Рис. 7. Доменная печь в действии.

Fig. 1—2 — Подготовка почвенной формы для отливки штыка; *Fig. 3—4* — Перевозка готового штыка на катках.

валась глиной до высоты порога. Образующийся чугун стекал по каплям в металлоприемник вместе со шлаками. Для отделения последних расплавленная масса перемешивалась и время от времени шлаки спускались через порог.

После того как металлоприемник наполнялся металлом, летка пробивалась и производился выпуск чугуна. Передельный чугун отливался в так называемые чушки или штыки. Для этого устраивались почвенные формы. Рис. 7 изображает подготовку формы для отливки штыка. Готовый штык перевозился на катках.

Реакция восстановления железа из руды в доменной печи и дальнейший процесс насыщения железа углеродом, рассматривались авторами того времени также в духе флогистонной теории. По их словам, дело заключалось в очищении «железного элемента» руды от посторонних примесей: сернистых, соляных, землистых веществ и в обогащении его флогистоном. Однако в доменной печи удавалось отделить еще не все «чужеродные примеси». Чугун — «это нечистое железо, еще не отделившееся от всех посторонних веществ, с которыми оно было смешано в руде» [1].

Наличием сернистых и землистых (в реальном, а не флогистическом значении) частей объяснялись, согласно Реомюру и его последователям, все свойства чугуна: его легкоплавкость, хрупкость и твердость. Различное содержание этих примесей обусловливало разницу между белым и серым чугуном. «Белые чугуны чище, чем серые, они содержат больше железа... В серых больше посторонних

[1] Réaumur, указ. соч., 2.

веществ, прежде всего, вероятно, больше землистого и больше стеклующегося вещества, того, что называется... шлаком [1].

Перейдем к чрезвычайно важному вопросу о производительности домен. «При намеченных нами материалах», — пишет Бушю, — «задутая домна может, при 20 засыпках произвести за 24 час. 5 000 фунт. (2,6 *т*) чугуна и продержаться на такой работе более года. Говорят, что есть руды, которые при той же работе дают до 6 000—7 000 фунт.; так или иначе, но качество руды и угля и недостаток заботливости или понимания дела, часто сводят это количество менее чем к 3 000 фунт.[2]. По мнению Балло, на практике ежедневный выпуск чугуна составлял 2 000—2 500 фунт. (1—1,2 *т*) на домну, но последние работали в среднем 6 месяцев в году [3]. Таким образом годовая продукция не превышала 350 000—500 000 фунт. (175—250 *т*).

Статистические данные, имеющиеся в нашем распоряжении, в общем подтверждают этот вывод: 400 000 фунт. или 200 *т* чугуна на домну являются наиболее распространенной цифрой выработки. Правда, во многих случаях производительность домен была выше (350—500 *т*), но это уравновешивалось ничтожной производительностью ряда других заводов (меньше 100 *т* в год). Цены на чугун колебались довольно сильно, в зависимости от места и времени. По сообщению Левассера в первый год Великой французской революции чугун стоил от 11 франков 40 сантимов до 14 франков 10 сантимов за 100 *кг* [4]. Цена чугуна на большом Аллеварском заводе в деп. Изеры, составляла 12 франков 50 сантимов за 100 *кг*, на заводе Бенье в деп. Верх. Сёны — 17 франков (85 ливров за 1 000 фунт.), в Божё (тот же департамент) — 16 франков, на бургундских предприятиях (деп. Кот д'Ор), как правило, — 18 франков.

Данные по себестоимости чугуна очень противоречивы. По достаточно обоснованному мнению Левассера типичным можно признать строение себестоимости чугуна в провинции Дофинэ. Там издержки в производстве составляли 84% продажной цены чугуна, 16% оставалось на долю прибыли, включавшей и амортизацию. Сделав соответствующие перерасчеты, получим, что в числе издержек производства (100%), топливо (древесный уголь) занимает 68%, сырье (руда и флюсы) — 28%, зарплата — 9%. От продажной же цены зарплата составит 7% [5].

Рассмотрим состав рабочего коллектива, обслуживавшего доменный процесс. Он слагался обычно из мастера-литейщика, двух завальщиков и нескольких подручных. Весь коллектив получал в день 16 ливров (около 6 руб. золотом), из которых бóльшая часть приходилась на долю литейщика. Последний еще сохранял ряд черт ремесленного мастера и мог бы служить прекрасной иллюстрацией к словам Маркса, что «ремесленное искусство остается основой мануфактуры» [6].

«Литейщики обычно держат свои работы в большом секрете», — сообщает Энциклопедия, — этим они обходят вопросы, которые не могут разрешить..., они боятся увеличить число специалистов в их области» [7]. Литейщики еще не успели превратиться в частичных рабочих, оставаясь универсальными знатоками своего дела.

Как ремесленный мастер имел подмастерьев, так и у литейщика были подручные — горновые. На них-то практически и выпадала вся тяжесть работы по устройству решетки в пылающем горне, перемешиванию раскаленного металла, выпуску шлаков, очистке горна от настилей и т. п. Они выполняли и отливку под руководством мастера-литейщика.

---

[1] Réaumur, указ. соч., 391. То же пишет Jars в первом томе своей работы.
[2] Encyclopédie..., VII, 152.
[3] Ballot, указ. соч., 419.
[4] Levasseur, Histoire des classes etc., 675. 1 франк = 37 коп.
[5] Levasseur, указ. соч., 529—530.
[6] К. Маркс, Капитал, т. I, стр. 279.
[7] Encyclopédie..., VII.

По данным того же источника горновые «должны обладать всеми познаниями литейщика и добавлять к этому много внимания и усердия». Между тем оплата этих горновых была совершенно ничтожна. Бушю, как представитель передовых капиталистических металлозаводчиков, высказывался против ремесленной монополии мастеров-литейщиков и предлагал открыть школу литейного дела. Но, разумеется, в дореволюционных условиях об этом не приходилось и мечтать.

Коснемся в нескольких словах литейного дела. В случае производства литейных чугунов или, как тогда говорили, «товарных чугунов», литье часто производилось непосредственно из домен. Чугунно-литейное производство охватывало широкий ассортимент изделий. Прежде всего из чугуна отливались многие типы артиллерийских орудий (различные морские орудия, мортиры и т. д.). Впрочем, в пушечном производстве преобладающим материалом оставались сплавы меди. Далее из чугуна отливались пушечные ядра и бомбы. Важной статьей чугунно-литейного производства являлись водопроводные трубы, техника отливки которых отличалась большой сложностью. Из этого же металла лились головные части молотов, наковальни, плющильные вальцы, облицовочные доски для промывных барабанов и для рудодробилок и тому подобные части мануфактурных машин. Нельзя не упомянуть также о предметах церковного и личного обихода, выпускавшихся в очень значительном количестве (небольшие колокола, решетки, двери, каминные доски, перила, кухонные принадлежности и т. д.).

Пушки, трубы, котлы и тому подобные изделия отливались в глиняных формах. Малая производительность формовки в глине побуждала перейти к формовке в песке, однако в дореволюционный период последняя не получила преобладающего значения.

Широкое распространение имела лишь так называемая открытая формовка в песке совершенно аналогичная устройству форм для простых чушек. Разница заключалась лишь в том, что углубление в песке делалось не на-глаз, а путем вдавливания в песок деревянной модели. Так отливались наковальни, молота, каминные доски и т. д. Формовка в опоках получила достаточное развитие лишь во время и после революции, а потому будет рассмотрена в нашем следующем очерке.

Б. Производство ковкого чугуна. Крайняя хрупкость тонких и сложных чугунных отливок побуждала французских металлургов к опытам по приданию этим отливкам большей прочности, иначе говоря, по превращению чугуна в ковкий чугун. Первое теоретическое обоснование процесса производства ковкого чугуна получило в работах знаменитого Реомюра. Практически этот процесс был известен и раньше, но составлял секрет узкого круга мастеров-литейщиков.

Согласно Реомюру, производство ковкого чугуна заключалось в отжиге («адусировании») отливок из белого чугуна в присутствии сильно окисляющих веществ в порошке. Отжиг производился в специальной печи, сконструированной Реомюром. Теоретически Реомюр представлял себе реакции, происходившие в печи, следующим образом: «из приведенного выше рассмотрения состава чугуна вытекало, что для его «адусирования» необходимо уничтожить в нем известную долю посторонних примесей». «Ничего не могло быть естественнее дальнейшего развития этих выводов и заключения, что если чугун совершенно неспособен выдержать ковку и в то же время так тверд, то это объясняется его крайней насыщенностью серой и солями, что одновременно делает его и более плавким, — пишет Реомюр, — а потому я решил, что весь секрет его смягчения, его адусирования заключается не в чем ином, как в том, чтобы отнять у него часть этой серы... Те же процессы и те же вещества, которые отнимали у трудно обрабатываемых сталей их излишнюю серу, должны были оказать некоторое подобное же действие и на чугун... Вещества, производящие такое действие..., — это землистые, самые щелочные вещества...: костяная вода, уголь, мел, превращенный

в порошок»[1]. Опытным путем Реомюр дошел до применения при отжиге железной окалины, известной в то время под названием safran de Mars. Наконец, Реомюр убедился в пригодности для этой цели также и угольного порошка. Все эти вещества, по мнению исследователя, отнимали серу у чугуна и тем самым смягчали его.

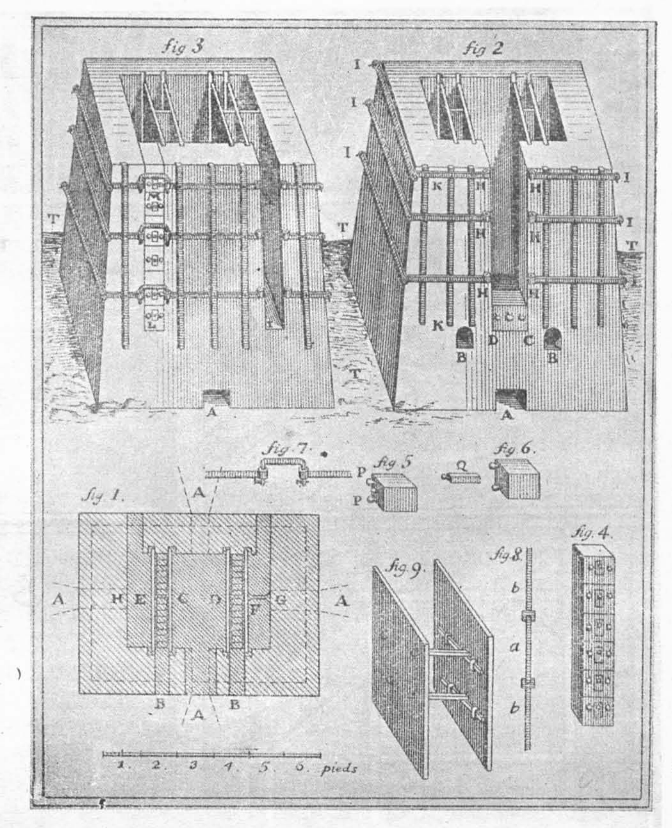


Рис. 8. Отжигательная печь для производства ковкого чугуна.

Fig. 1 — Горизонтальный разрез печи на уровне загрузочных отверстий; *Fig. 2* — Внешний вид печи с вынутыми заделочными стенками; *Fig. 4—7* — Детали печи.

Для нас совершенно ясно, в чем заключалось заблуждение Реомюра, стоявшего на позициях флогистонной теории. На самом деле при отжиге отливок содержащийся в белом чугуне цементит распадается на железо и углерод отжига (в виде сажи), а последний окисляется рудой или окалиной, или другими соответственными веществами.

Для получения ковкого чугуна Реомюром была сконструирована печь, изображенная на рис. 8, взятом из названной работы. *Fig 1* изображает план печи. *AAAA* — четыре воздухопровода, по которым совершается свободный приток воздуха, *BB* — отверстия для загрузки сухих дров, *E, C, D, F* — перегородки, отделяющие средний ящик от крайних: обе пары перегородок скреплены между собой, как это показано на *Fig. 9*. Внешний вид печи представлен на *Fig. 2* и *3*, где печь изображена с противоположных сторон.

На *Fig. 2* вынута заделочная стенка из огнеупорных кирпичиков (*Fig. 4—6*) у среднего ящика; на *Fig. 3* одного из боковых. В обоих случаях на рисунке не показана верхняя крышка, закрывающая печь.

В ящики укладывались небольшие отливки из белого чугуна в виде готовых изделий и пересыпались перечисленными выше веществами: различными угольными порошками, железной окалиной и т. д. Затем печь закрывалась и зажигалась. Реомюр убедился, что температура в печи должна оставаться умеренной, «чтобы она не была в состоянии расплавить отливки»[2]. Исследования последнего времени показали, что чугун должен подогреваться до светлокрасного каления (около 1 000°). Реомюр предлагал варьировать продолжительность отжига в зависимости от толщины отливок.

Открытие Реомюра несомненно могло иметь огромное производственное значение, поскольку при слабом развитии металлообрабатывающей техники возможность отливать сложные вещи и затем отжигать их открывала грандиоз-

---

[1] Réaumur, указ. соч., 452—454.
[2] Réaumur, указ. соч., 452—454.

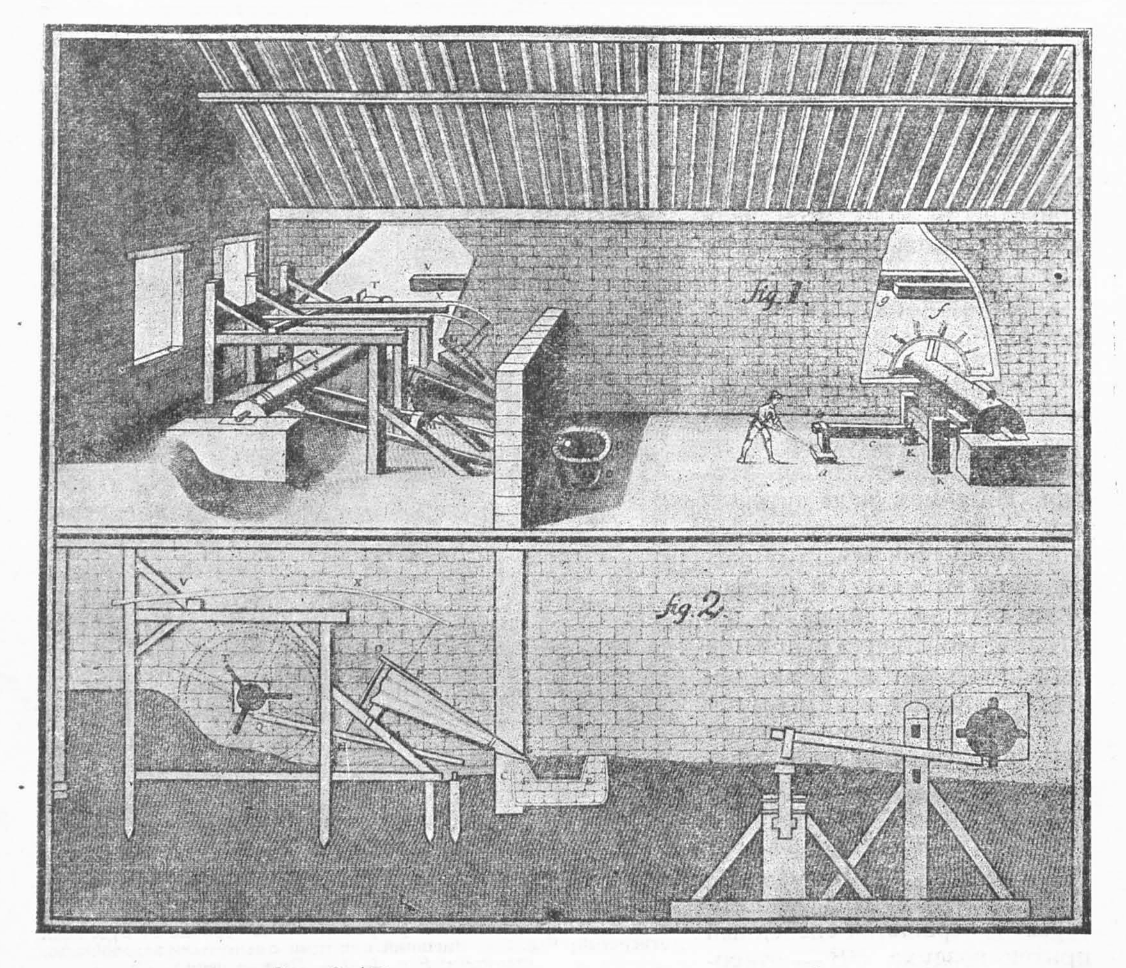


Рис. 9. Получение железа каталонским способом.

Fig. 1 — Внешний вид железоделательного завода с горном и хвостовым молотом для обжима крицы; *Fig. 2* — Вертикальный разрез того же помещения.

ные перспективы. Но в силу общих условий старого режима изобретение Реомюра не получило достаточного применения. Реомюр занимался этим преимущественно в опытном порядке. Построенная же по его проекту мануфактура в Коне не давала предпринимателям достаточного дохода [1].

Технико-экономический уровень предприятий, пытавшихся освоить новый процесс, препятствовал успешному развертыванию этого дела.

IV. Производство железа

А. Сыродутный способ получения железа. Для добычи железа в рассматриваемый период существовало, как мы знаем, два способа — сыродутный и кричный.

Первый, унаследованный от глубокой древности, был распространен в экономически наиболее отсталых южных и юго-западных районах Франции: в Пиренейских провинциях, Лангедоке и т. д., а также на Корсике. Этот способ получил название каталонского, так как был занесен из испанской области Каталонии.

---

[1] Réaumur, указ. соч., 452—454.

Суммарная продукция железа в областях, где был принят каталонский способ, не превышала 8 800 *т* или 10,5% общего количества выпускаемого железа.

Выплавка железа производилась в горнах специального устройства. Рис. 9 изображает сыродутный горн испанского типа с одной фурменной стенкой. Кирпичная кладка горна (*Fig. 2*) выведена внутри большого медного котла *D* и выложена железными плитами. На дне горна имеется отверстие для выпуска шлаков. Воздух подается парой водяных кожаных мехов. Дальше к северу употреблялись горны нееколько иной конструкции; отгороженные тремя стенками и снабженные тромбами, в качестве воздуходувных приспособлений.

Руда, предварительно промытая и обоженная, измельчалась и готовилась к засыпке. Затем в горн насыпался древесный уголь, которому давали хорошо разгореться. Уголь отгребался лопатой в одну сторону, а на освободившееся место засыпалась руда и все вместе покрывалось новым слоем угля. Никаких флюсов при этом не полагалось.

Не останавливаясь на общеизвестном ходе восстановительного процесса, отметим лишь, что полученная крица (loupe) отжималась под хвостовым молотом (тот же рис. *D*, *K*).

Однако применение хвостовых молотов отнюдь не было общим правилом. Преобладала обжимка ручными молотами. Обычно железо, получаемое прямым способом, было далеко от чистоты. Произведенные в наши дни анализы сохранившихся кусков сыродутного железа показали, что его собственно металлическое содержание составляло 93—94%, а остальное падало на запутанные шлаки, которые не удавалось удалить несовершенной обжимкой. Кроме того, анализ указал на примесь марганца и кремния в размере до полупроцента.

Куртиврон и Бушю отмечают, что лучшие горны Фуа «за 5 час. переплавляют около 5 квинталов руды, из которой получают крицу в 2—3 квинтала (100—150 *кг*) железа, в зависимости от богатства руды. Крица имеет приблизительно круглую форму и называется masset» [1].

На практике калонские горны давали очень малую продукцию. Вот несколько характерных примеров (везде расчет на 1 горн).

Деп. Вост. Пиренеев: Корсави — 50 *т*, Манте — 50—60 *т*, Моссе —75—80 *т*, Ляро — 45 *т*.

Корсика: Мурато — 20 *т*, Пьедикрао — то же, Сент-Биаджио — 14 *т*, Сент-Ниуолао — 10 *т*.

Цена каталонского железа была обратно пропорциональна производительности горнов. В Пиренейских провинциях: на самом крупном заводе в Ассоне с продукцией до 100 *т* (при 1 горне) — 36 франков за 100 *кг*, в Манте — 40 франков 25 сантимов, на заводе Ляро — 48 франков, на Корсике — как правило 60 франков [2].

Даже самые совершенные типы французских сыродутных горнов могли оправдывать себя лишь при работе на наиболее богатых рудах. Они держались не в силу своей выгодности, а в силу господства отсталых социально-экономических отношений в вышеупомянутых пиренейских провинциях. Несомненно, этому способствовали и местные природные условия (качество руды, возможность использования горных потоков для тромб и т. д.), но все же главной причиной этого была экономическая отсталость данного района и отсутствие крупных капиталов у металлургов.

Б. Кричный способ. Подавляющая масса железа (до 90%) производилась путем передела (фришевания) в кричных горнах. Процесс фришевания мог вестись или по немецкому способу, т. е. с начала до конца в одном горне, (renardière) или по валлонскому (иначе французскому), т. е. в двух горнах — плавильном (affinerie) и калильном (chaufferie).

---

[1] Courtivron et Bouchu, указ. соч., III, 30.
[2] Bourgin, указ. соч., 350—359, 73—76; Beck, указ. соч. 113—120.

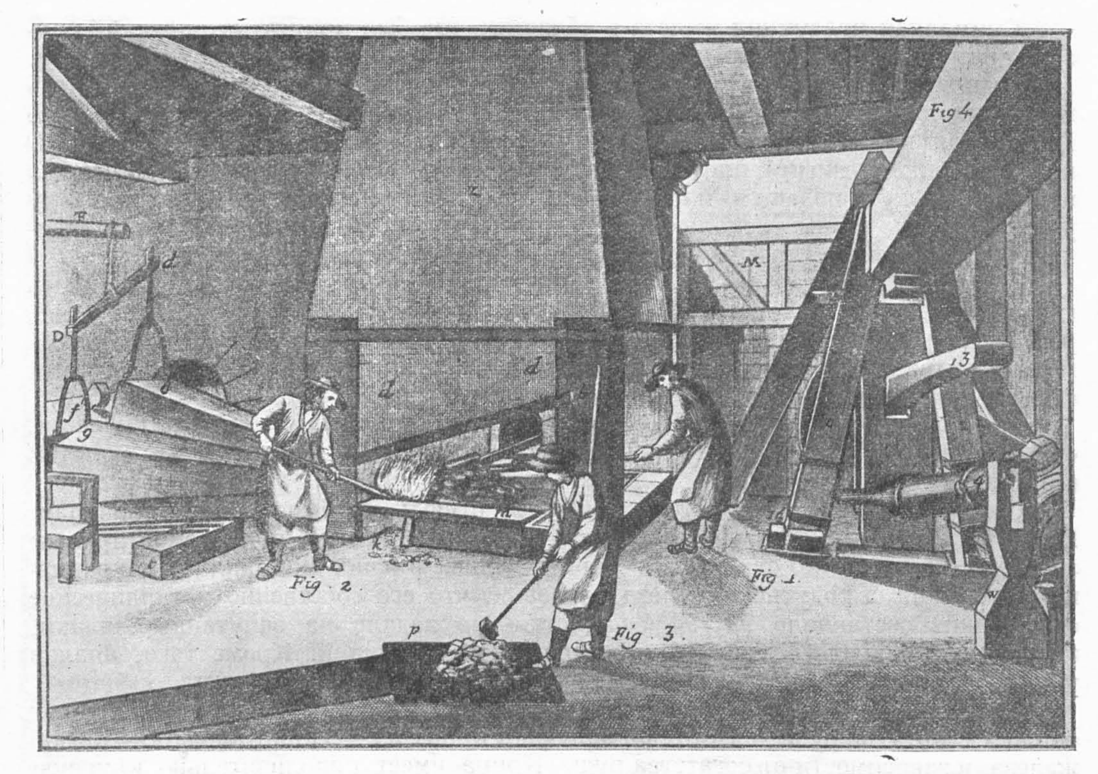


Рис. 10. Получение железа кричным способом.

Fig. 1—2. Передел чугуна в кричном горне; *Fig. 3* — Первичный обжим крицы молотом; *Fig.* 4 — Среднебойный водяной молот для основного обжима крицы; Вид спереди.

Последний способ передела был как раз наиболее распространен во Франции и Бельгии, первый — в северо-восточной Европе. Отсюда и названия обоих. При валлонском способе обычно употреблялось не два, а три горна, так как калильный горн обладал значительно большей производительностью и мог обслуживать два плавильных горна.

Согласно статистике бр. Буржен оборудование железоделательного завода, как правило, описывается следующим образом: домна, два плавильных горна, один калильный и кузнечные или прокатные устройства.

Вот как определяет Энциклопедия функции различных железоделательных горнов: «плавильный — это горн, служащий лишь для расплавления чугуна и передела его в железную крицу, чтобы сделать способной коваться под молотом... Калильный — это горн, предназначенный для подогрева криц по мере их проковки.

При немецком способе один горн выполняет функции обоих предыдущих горнов, т. е. плавит чугун и до конца обрабатывает крицы» [1].

Конструктивные отличия этого последнего от плавильного горна были невелики. Поэтому приводимое ниже описание передельного горна может быть отнесено к обоим видам горнов.

Рассмотрим детальное устройство передельного горна (рис. 10).

Горн был отгорожен двумя стенками, сходившимися под углом, с отверстиями; в одной — для подачи чугунных чушек, в другой — для фурм. На противоположном углу выводился опорный столб *b*. Вытяжной колпак горна опирался на стенки горна и на этот столб. С одной из свободных сторон горн был забран

[1] Encyclopédie..., VII, 146.

предохранительной доской *dd*. Рабочее пространство в свою очередь было отгорожено чугунными плитами и имело чугунный же под. Горн имел 15 дюйм. в ширину, 30 дюйм. в длину и был расположен на 5—6$^1/_2$ дюйм. ниже уровня фурм. Дно рабочего пространства было слегка наклонено к противофурменной стороне. На уровне фурм находилось отверстие для стекания шлаков *K*. Сопла фурм выдавались вглубь горна на 3 дюйм. и должны были располагаться строго посередине фурменной доски для равномерного распределения дутья. Рядом с рабочим пространством, у противофурменной стороны располагался длинный бак с водой для охлаждения орудий и для орошения горна, поскольку это требовалось ходом процесса. На рисунке концы этого бака видны за опорным столбом.

Чугун, подаваемый в отверстие и располагаемый выше фурм, плавился и стекал вместе со шлаками на под горна, при этом рафинируясь, т. е. теряя часть углерода и кремния. Образующуюся внизу полукрицу рабочий подымал ломом к горизонту фурм для дальнейшего передела в железо. Эта операция подъема массы изображена на *Fig. 2* того же рисунка. Готовая крица, именуемая «renard», вытаскивалась из горна кочергами и обжималась ручным молотом (*Fig. 3*). При этой операции расплавленные шлаки вытекали из всех пор крицы, последняя принимала несколько обжатую форму, что давало возможность взять ее в клещи и нести под большой молот для основного обжима.

Что касается представлений о химической стороне процесса фришевания, то они достаточно ясно выражены в следующих словах Жара: «Целью процесса передела чугуна является окончательное отделение землистых частиц, оставшихся в металле..., если хотят получить железо, то не следует стараться сохранить *избыток флогистона* (курсив наш. *В. В.*), содержащегося в чугуне»[1].

Калильный горн и молот обслуживались шестью рабочими — кузнецом с подручными и тремя горновыми. Интересно, что рабочие железоделательных заводов работали посменно. Передел велся исключительно на древесном топливе. Нельзя забывать, что даже в Англии фришевание в отражательных печах на каменном угле началось лишь с 1784 г. (пудлинговый способ). Однако в калильных горнах уже употребляли каменный уголь, разумеется, лишь на самых крупных предприятиях. В этом отношении отделение плавильного горна от калильного при валлонском способе передела играло прогрессивную роль, способствуя внедрению минерального топлива во французскую металлургию.

По данным Дитриха 50 лотарингских передельных горнов выдали за год 145 000 квинталов (7 250 *т* железа), на что потребовалось 12 240 *т* чугуна. Таким образом на каждый горн в среднем приходилось 125 *т* железа. На заводах Венделей в Ганбурге и Сент-Фонтене, имевших по 2—3 горна, производилось по 150 *т* железа на каждом. Во втором случае было потрачено 225 *т* чугуна, 300 возов древесного и 75—100 *т* минерального угля. На заводе Вье-Жан-Дерра, при 4 немецких горнах (renardières) было выпущено 150 *т* железа. Завод Конфландей в деп. Верх. Соны при двух плавильных горнах давал 250 *т* железа и т. д. Значительно более высокая производительность этих горнов по сравнению с сыродутными находила свое выражение не только в росте предпринимательских прибылей, но и в понижении цен на передельное железо. Как правило, последнее стоило 20—21 ливр за квинтал (40—42 франка за метрический квинтал). Вот несколько конкретных примеров, взятых у бр. Буржен: Бургундия: 36—40 франков — Грансей сюр Урс, деп. Кот д'Ор; 40 франков — Драмбон; 40—42 франка — Дриней — Франш Контэ: 40 франков — Монтани, деп. Ду; 43 франка — Монклей; 44—49 франков — Нефшатель. и т. д. [2].

Как можно заключить из ряда косвенных данных, прибыль, получавшаяся в железоделательном производстве, была выше, чем, например, в чугунно-литейном

---

[1] Jars, указ. соч., 1, 28.
[2] Beck L., указ. соч. 1011—1022; Bourgin, 82—85, 124—129.

В. Кузнечное дело. Кузнечное дело так тесно переплеталось с передельным процессом, что не всегда возможно отделить первое от последнего. Характерно, что все железоделательные заводы назывались в то время «кузницами». Мы, однако, должны произвести деление в целях специального анализа мануфактурных машин и орудий для первичной металлообработки.

Выше мы видели, что при прямом получении железа, крица отжималась под хвостовым молотом. Последний представлял собою примитивное сооружение, состоящее из молотовища, лежащего в цапфах в специальном стане, с тяжелым молотом на переднем конце. Кулаки вала, соединенного с водяным колесом, нажимали на хвост молота, заставляя его поворачиваться на цапфах и подыматься. Затем кулак соскакивал и молот ударял по крице. Хвостовые молоты, приводимые в движение нижнебойными колесами, являлись наиболее распространенным типом молота также и при кричном способе получения железа. Однако на наиболее крупных заводах применялись уже среднебойные водяные молоты. Среднебойный молот назывался так потому, что кулаки вала не придавливали его хвоста вниз, а подымали его среднюю часть вверх. Поэтому вал был расположен не перпендикулярно к молотовищу, а почти параллельно (под некоторым углом) к нему.

Молот (правая часть рис. 10) был укреплен на специальном стане, гораздо более сложном, чем в предыдущем случае.

Над молотом был укреплен специальный гибкий брус, называемый отбоем (*13*). Отбой предназначался для усиления частоты и ускорения ударов молота. Он не позволял молоту описать полного полукруга вверх.

Движение водяного колеса (а значит, и молота) регулировалось так же, как и в предыдущем случае. Подручный кузнеца мог открывать водораспределительный щит, дергая за специальный шест. Вес молота (повидимому, как среднебойного, так и хвостового) составлял 50—150 фунт. Один или несколько молотов вместе с горном составляли собственно кузницу или «martinet». Это выражение, однако, применялось и к отдельно взятому молоту.

Кузнечные устройства с паровым двигателем имелись перед Великой буржуазной революцией лишь на заводах фирмы «Эндрэ-Монсень-Крезо».

Это было первое применение паровой машины помимо откачки воды из шахт. Вот как описывается все сооружение в одном мемуаре 1787 г.

«На конце коромысла, противоположном концу, соединенному с цилиндром (паровой машины), подвешен чугунный шатун, соединенный с шейками двух кривошипов. Эти кривошипы укреплены на осях двух валов. Последние имеют кулаки, приводящие в движение молоты». Далее, следует указание, необычайно характерное для техники рассматриваемого периода.

«Поскольку мощность машины изменчива и сопротивление молотов не однообразно, на валы насажены чугунные маховики».

«Эта машина, — продолжает мемуар, — приводит в движение два молота весом в 700—800 фунт., дающих 120 ударов в минуту и два меньших молота, дающих 240 ударов» [1].

Отметим кстати, что на этих же заводах впервые в крупных размерах применялся передел чугуна с участием пламенных (отражательных) печей, о которых придется говорить в следующем очерке. По этому способу полукрица извлекалась из предельного горна мелкими кусочками, которые затем сваривались и фришевались до конца в тиглях, в пламени вышеназванных печей. В 1788 г. на заводах насчитывалось 5 печей такого рода.

Обжатая крица, получившая название болванки, шла в дальнейшую обработку под молотом, причем в процессе дальнейшей ковки неоднократно подвергалась нагреву в калильном горне. Путем различных кузнечных операций, в детали которых мы не можем входить, а также путем обработки железа на спе-

---

[1] Ballot, указ. соч., 464.

циальных прокатных станах (см. ниже), изготовлялось сортовое железо, идущее в продажу как полуфабрикат или поступающее в смежные металлообрабатывающие мастерские.

В заключение остановимся на характере труда при обслуживании водяного молота. Функция кузнеца была того же ремесленного происхождения, что и функции литейного или кричного мастеров. Однако введение механических молотов приблизило кузнеца к типу заводского рабочего. Бушю пишет о кузнецах совсем в другом тоне, чем о вышеназванных мастерах.

«Кузнецы — это категория рабочих, которые должны быть знающи, прилежны, верны и добродушны»[1]. В многократной апеляции Бушю к моральным качествам кузнеца проскальзывают нотки беспокойства и недоверия со стороны заводчиков (представителем которых автор являлся), по отношению к новому типу квалифицированного рабочего, знающего сложные механизмы (молотовые устройства, водяные двигатели) и в то же время выходящего из рамок ограниченности ремесленного мастера.

Здесь уместно вспомнить слова Маркса о появлении в мануфактуре «новых связных функций, которые в ремесленном производстве или вовсе не имели места, или имели место в ограниченном размере»[2]. Функции квалифицированного рабочего при водяном молоте резко отличаются от работы ремесленного кузнеца.

Г. Прокатное дело. Прокат, органически входящий в самый процесс передела, в то время не существовал еще. Однако зачатки этого дела несомненно имелись налицо в виде резально-плющильной обработки кованых полос сортового железа.

Эта обработка была сосредоточена в специальных резально-плющильных мастерских (fenderies). Французские мастерские этого рода являлись исходным пунктом для развития проката железа не только в этой стране, но и во всей Европе, не исключая и Англии.

Наиболее распространенный тип резально-плющильных мастерских изображен на рис. 11. Валки плющильного и резального станков соединены колесами. Правое (на рисунке) колесо вращает два верхних валка обоих станов, левое, вращающееся в обратном направлении, приводит в движение оба нижних валка тех же станов.

Раскаленная полоса железа, вынутая из калильного горна *V* первым рабочим, поступала на плющильный стан, являвшийся прямым предшественником прокатного стана позднейшего периода. Стан состоял из двух валков, отлитых из чугуна и укрепленных в прочных стойках *Ee*, *Ee*. В мелких мастерских плющильные валки могли выниматься из стана и заменяться резальными. В изображенной здесь мастерской это было, разумеется, невозможно. Над станом находился бак с водой *cc*, откуда вода направлялась на валки для их охлаждения.

Раскаленная полоса, расплющенная этими валками, принималась рабочим (*Fig. 2*). Он передавал эту полосу, еще сохранявшую высокую температуру, третьему рабочему, стоявшему у резального стана.

Валки последнего были снабжены острыми дисками из сталистого железа. Края трех верхних дисков заходили за края четырех нижних. Железная полоса разрезалась этими дисками на прутья. Последние принимались четвертым рабочим (*Fig. 4*).

Бушю отмечает, что железо даже будучи раскалено, дает крайне тяжелую работу как плющильным, так и резальным вальцам, и что поэтому мастерские описанного типа требуют очень значительного расхода воды.

Наконец, следует отметить одиночное применение станов с калиброванными валками для изготовления профильного железа, в Эссоне под Парижем. Эссонская мастерская, как единственная в своем роде, находилась под особым

---

[1] Encyclopédie..., VII, 136.
[2] К. Маркс, Капитал, т. I, стр. 264.

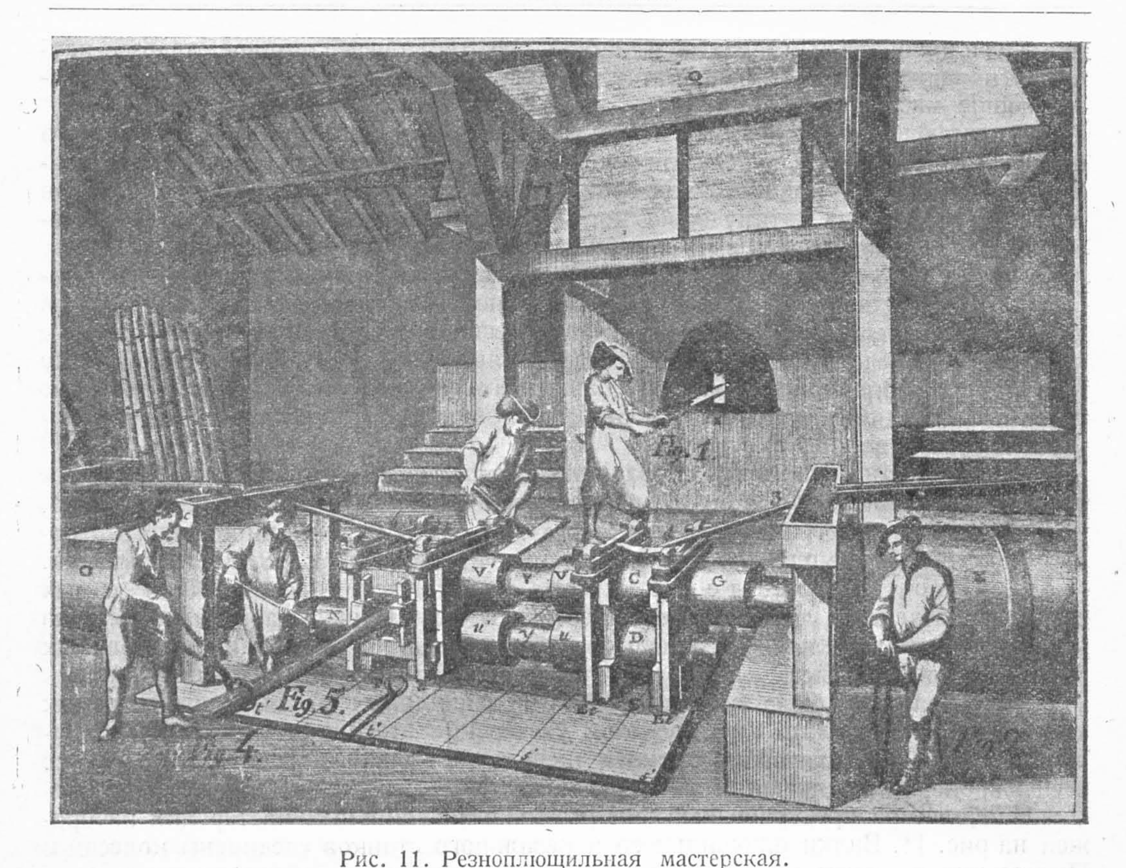


Рис. 11. Резноплющильная мастерская.
Fig. 1—2 — Рабочие у плющильного стана; *Fig. 3—4* — Рабочие у резального стана.

наблюдением Академии наук. Перед Великой французской революцией она заглохла[1].

Интересно отметить, что в прокатном деле тип ремесленного мастера почти совсем сошел на-нет и превратился в тип квалифицированного рабочего. Энциклопедия нигде не говорит о мастерах-прокатчиках, упоминая лишь об основных рабочих и об их подручных.

V. Производство стали

А. Получение стали сыродутным и кричным способами. Начнем с вопроса о химической природе стали. Несмотря на расхождения, существовавшие между сторонниками флогистонной теории в этой области, и на ряд внутренних невязок в их рассуждениях, можно свести их взгляды на сталь к следующему. Сталь является переходным продуктом между чугуном и железом. В ней больше флогистической «серы» (т. е. флогистона), больше реальных серных и соляных частиц и их примесей, чем в железе, но меньше, чем в чугуне. Играя словом «сера», последователи Шталя то сводили все дело к насыщенности стали флогистоном, то ставили на первый план наличие в ней сернистых и соляных частиц. Если добывается передельная сталь, то нужно уничтожить в чугуне избыток всех этих веществ, если же производится цементная сталь, то необходимо их прибавить.

Наиболее старые способы получения стали были совершенно аналогичны применявшимся в производстве железа.

---

[1] Encyclopédie..., VII, 166.

В Фуа и Руссильоне практиковалось прямое получение стали из хорошо подготовленных руд в небольших сыродутных горнах.

Металлическую массу, скопляющуюся на дне сыродутного горна, скатывали в крицу. Последнюю извлекали из горна, разрезали на 5 или 6 частей, затем куски подогревали и расковывали в полосы.

Вторым способом являлось производство стали из чугуна в кричном горне, несколько отличном от описанного выше типа.

Этот способ получения «естественной» стали был наиболее распространен.

Говоря об «естественном предназначении» чугуна для превращения в сталь, авторы имеют в виду его химический состав (количество и виды содержащегося в нем углерода, наличие вредных примесей и т. д.), способствующий его переделу в сталь. Однако «естественное предназначение» того или иного сорта чугуна они выводили не из его научно-химического анализа, а исключительно из практического опыта.

Вот так описывает Жар химическую сторону процесса фришевания на сталь.

«Ванна (расплавленного чугуна) всегда покрыта шлаками, которым не дают вытекать.

Таким образом видно, что этим стремятся сохранить (в металле. *В. В.*) флогистон и помешать ему улетучиться. Железная масса, лежащая на углях, находится с ним (флогистоном) в непосредственном соприкосновении снизу, он проникает в массу и задерживается в ней жидкими шлаками, которые ее покрывают... По мере того как сталь освобождается от землистых частей, она все более сопротивляется действию огня и твердеет. Когда она приобретает консистенцию, позволяющую ей подвергнуться резке и выносить удары молота, процесс закончен. Ее вытаскивают» [1].

Что касается цен на сталь, то на одном из лучших заводов, принадлежащем Муару и Пошену в Дофинэ, сталь стоила 70 франков за метрический квинтал (100 *кг*); на заводе в Вуароне (та же провинция) — 70 франков 80 стантимов и т. д. Самая низкая цена стали по Дофинэ — 54 франка [2].

Интересно отметить, что кузнецы-сталелитейщики в гораздо большей степени сохранили облик ремесленных мастеров, чем их товарищи по выделке железа. Это проистекало из того, что значительная часть операций над сталью производилась вручную. Энциклопедия [3] подчеркивает, что выделка стали требует «большой опытности руки и глаза» со стороны работников. Это, разумеется, находилось в связи с общей отсталостью сталелитейного производства.

Б. Производство цементной (томленой) стали. Еще со средних веков как во Франции, так и в других странах был известен процесс поверхностного науглероживания железных изделий путем их нагревания в присутствии угля с последующей закалкой. Однако французские и заграничные мастера держали в тайне все усовершенствования в этом процессе.

Было также известно, что если вести процесс обуглероживания железа до конца, то весь кусок железа превратится в сталь. Но последний процесс окружался еще большей тайной и во Франции почти не практиковался. Поэтому можно считать, что для крупного французского производства процесс цементации был заново открыт Реомюром, издавшим описание этого процесса вместе с описанием производства ковкого чугуна. В своей работе Реомюр указывает, что самые лучшие сорта стали, импортируемые Францией, производились именно путем цементации. В качестве постоянных районов такого производства Реомюр называет Италию и некоторые области Германии. «В нашем королевстве, где обычные (низкосортные. *В. В.*) стали находятся в избытке, недостает именно этих сортов. Королевство ежегодно расходует значительные суммы на ввоз высокосортных сталей, но тщетны были попытки устройства мануфактур для пре-

[1] Jars, указ. соч., 24.
[2] Levasseur, указ. соч., 676; Bourgin, passim.
[3] Encyclopédie..., I, 104.

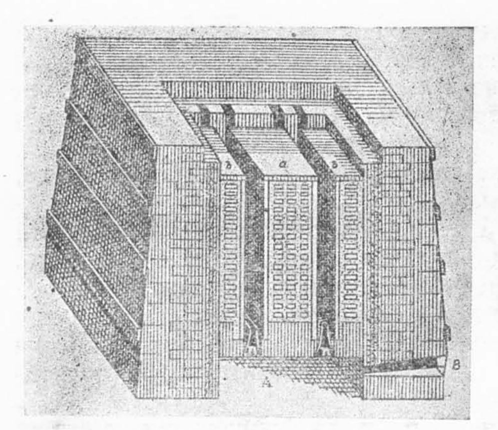


Рис. 12. Цементационная печь Реомюра.
Вертикальный разрез загруженной печи.

вращения нашего железа в сталь. Это искусство сохранялось в тайне теми странами, где оно практиковалось». Автор далее подчеркивает, что к своему методу он пришел чисто эмпирическим путем, наблюдая за тем, как рабочие в металлообрабатывающих отраслях науглероживают оружие и орудия для придания им большей крепости. Употреблявшиеся при этом «снадобья» сохранялись мастерами в тайне, и Реомюру пришлось опытным путем находить их. Любопытно, что он исходил из совершенно ложной теоретической предпосылки о цементирующем действии «маслянистых и соляных веществ», но после долгих поисков правильно остановился на двух видах угля (древесном и животном) и поваренной соли.

Разумеется, никто из авторов рассматриваемой эпохи не мог дать правильного анализа реакции, совершавшейся в цементационной печи и заключающейся, как мы знаем, в постепенном обуглероживании железа за счет окружающего угля. Когда Реомюр пришел к заключению, что угольный порошок является прекрасным цементирующим веществом, он приписал это высокому содержанию в угле флогистона. Однако его заинтересовал вопрос, каким образом угольный порошок при одних условиях способен превращать железо в сталь, т. е. насыщать ее «сернистыми и соляными» веществами, при других же условиях, наоборот, может обращать чугун в подобие стали (ковкий чугун), отнимая те же самые вещества.

«Я думаю, что сера (souffres—здесь во флогистическом смысле. *В. В.*) железа связана с ним гораздо крепче, чем сера стали, а тем более чугуна. Железо содержит меньше ее и более глубоко ею пронизано. Сера угля выделяется из последнего легче, чем сера железа; железо впитывает серу, если оно окружено углем. Наоборот, чугун, перенасыщенный серой, являющийся в известном смысле колчеданом, но только более металлическим (чем обычная руда. *В. В.*), легче и в большем количестве отдает свою серу, чем железо»[1].

Для производства цементации в широком масштабе Реомюр сконструировал специальную печь (рис. 12), близко напоминающую печь для отжига чугуна (рис. 8). Как мы помним, цементация могла производиться и в печах последнего рода.

Печь, изображенная на рисунке, была рассчитана на единовременный выпуск 550—600 фунт. (225—300 *кг*) стали. Она имела почти кубическую форму, сужающуюся кверху. Ее массивные стенки были примерно в фут толщины и имели 3,5 фут. (метр с небольшим) в вышину и 4,5 фут. (около $1^1/_2$ *м*) в основании. Стенки были сделаны из огнеупорного кирпича и скреплены железными связями.

Внутренняя часть печи имела $21 \times 23 \times 32$ дюйм. и содержала три цементационных ящика. Устройство этих ящиков мало отличалось от аналогичного устройства ящиков отжигательной печи.

Следует лишь отметить, что плитки, образующие стенки ящиков, делались из глины (рис. 13, *Fig.* 2), обжигались и очень тщательно пригонялись к пазам. В задней и передней массивных стенках печи были устроены окошечки для возможности наблюдения за процессом. Эти окошечки затыкались глиняными кирпичиками. Сверху печь закрывалась специальной крышкой, сделанной из глины. Крышка имела углубление с внутренней стороны, что позволяло закрывать ящики

¹ Réaumur, указ. соч., 467.

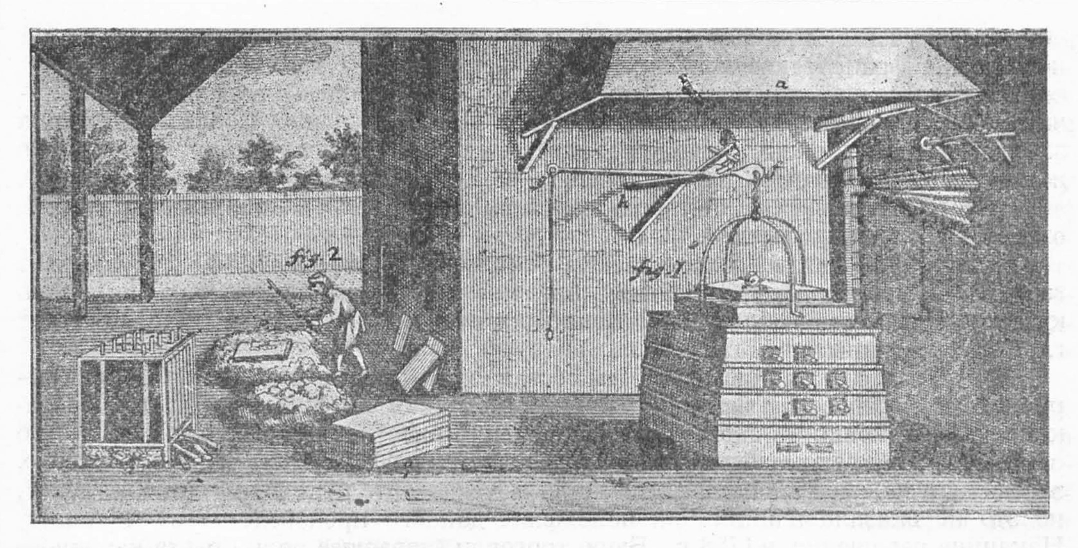


Рис. 13. Цементация стали по Реомюру.

Fig. 1 — Внешний вид печи в работе; *Fig.* 2 — Изготовление глиняных задельных плиток печи.

еще особыми глиняными плитками, входящими в специальные пазы. Сверху крышка была заткнута большой пробкой. К крышке приделывалась крестообразная дужка (*ee* на рис. 13), за которую крышку можно было подымать особым рычагом. Подготовка печи к пуску производилась следующим образом. Прежде всего во все три ящика загружались полосы железа, перекладываемые слоями цементационного порошка. Задвинув кроющие плитки у ящиков и заткнув все окошки, начинали засыпать уголь в обе камеры между ящиками. Дно этих камер состояло из колосниковых решеток.

Примерно посередине одной из боковых стенок внизу была устроена фурма, выходящая непосредственно под колосники угольных камер. Дутье осуществлялось при помощи ручного меха (*Fig. 1, b*). Однако Реомюр предусматривал и устройство нескольких фурм, а также мехов с водяным приводом.

Процесс цементации 500—600 фунт. железа занимал приблизительно два дня. Разумеется, продолжительность процесса зависела от сечения полос и т. д. Через некоторое время по растопке печи извлекались пробные полосы, и на основании их осмотра и опробывания выносилось суждение о готовности остальных. По окончании процесса полосы извлекались, проковывались на водяных молотах и подвергались закалке.

Изобретение Реомюра вошло, правда, в жизнь, но в несравненно более скромных масштабах и с гораздо более низкими качественными показателями, чем предполагал изобретатель. Единственными многообещающими предприятиями были цементационные мануфактуры Санша и Патри в Амбуазе (департамент Эндри и Луары) и компании Бо в Суппе и Перонвиле (под Парижем).

Неудивительно, что эти мануфактуры находились «под шефством крупнейших ученых металлургов того времени». Согласно проекту, четыре томильных печи Амбуазской мануфактуры могли выпускать 1 250 фунт. стали за день каждая (тогда как печь Реомюра, изображенная на рис. 13, выпускала 550 фунт. за пять дней). Однако мануфактура никогда не достигала своей проектной мощности, выдавая лишь 10—12% намеченной продукции.

Относительное высокое качество стали, выделываемой на обоих предприятиях, объяснялось тем, что они имели возможность выписывать высокосортное железо из Швеции. Во Франции же, как мы видели выше, производились лишь простые, грубые сорта этого металла.

Когда ученый Гриньон, управлявший Суппской мануфактурой, попытался перейти на французское железо, качество стали сразу же снизилось [1].

Остальные цементационные предприятия были лишены возможности получать шведское железо, поскольку оно все шло в Англию. Последняя сумела заключить долгосрочные договора со шведскими железозаводчиками, сознательно и упорно сопротивляясь проникновению высокосортного железа во Францию [2].

Что касается литой стали, то Франция в этом отношении крайне отстала от своих передовых соседей.

В то время, как в Англии работы Гентсмена заложили в 1740 г. фундамент заводского производства тигельной стали, во Франции практиковались лишь кустарные способы выплавки и переплавки стали в тиглях, унаследованные от глубокой старины.

Когда в 1746 г. министр Трюден составлял инструкцию для Жара, командируемого в Англию, он выдвинул в качестве одной из основных задач — ознакомление с тамошними способами изготовления литой стали. Жар добросовестно описал (во втором томе цитированной выше работы) все, что видел на английских заводах (тогда еще фабрикой литой стали в Хендсворте руководил сам Гентсман), но это не оказало влияния на положение данного производства во Франции. Накануне революции, в 1788 г., Бюро торговли (игравшее роль Совета народного хозяйства) констатировало, что «по отношению к стали имелось и еще имеется предубеждение, будто во Франции не могут изготовлять ее, как в Англии или даже в Германии, и, действительно, приходится согласиться, что до настоящего времени нам не удалось изготовить литой стали, которая нам абсолютно необходима» [3].

В том же 1788 г. Шалю и Клуэ, двумя металлургами, работавшими в контакте с ученым Гитоном-де-Морво, были достигнуты первые решающие успехи в этом направлении. Однако опыты изобретателей получили свое дальнейшее развитие и принесли реальные результаты лишь после революции. Поэтому мы остановимся на них в следующем очерке.

Заключение

Подведем итоги. Техника французской металлургии этого периода была типично мануфактурной со всеми вытекающими отсюда специфическими ее чертами. Основным механизмом производственного процесса оставался коллектив самих мануфактурных рабочих.

Все наиболее ответственные операции производились вручную при помощи простых орудий труда. Наряду с этими ручными орудиями уже встречаются машины, но специфически мануфактурного типа.

Все рассмотренные выше машины заменяли человека не в его исполнительной, а в его двигательной функции. «Орудия, на которые человек с самого начала действовал только как простая двигательная сила, — пишет Маркс, — как, например, при вращении вала мельницы, при насосах, при поднимании и опускании рукоятки раздувальных мехов, при толчении в ступе и т. п., эти орудия прежде всего вызывают применение животных, воды, ветра как двигательных сил. Отчасти в мануфактурный период, в единичных случаях уже задолго до него, эти орудия развиваются в машины, но они не революционизируют способа производства» [4].

Действительно, как в подготовительных, так и в основных металлургических процессах мы встречаем все машины, перечисленные здесь Марксом в качестве

[1] Ballot, указ. соч., 490—493.
[2] Beck L., указ. соч., 226.
[3] Тарле, Рабочий класс, изд. 2-е, 168.
[4] К. Маркс, Капитал, т. I, стр. 283.

примера, а именно: при добывании руды — подъемные сооружения с применением силы животных и различного рода насосы, при обработке руды — промывальные устройства и толчеи, в самом производстве металлов — раздувальные мехи с водяным двигателем, различные типы механических молотов и прокатные станы.

Но все подобные машины не революционизируют производства, поскольку всем им обще то свойство, что «собственная работа, т. е. битье, раздавливание, размалывание, раздробление и т. д. производится с самого начала без человеческого труда, хотя бы двигательная сила и исходила от человека или животного»[1]. Почти в каждом случае применения вышеназванных машин можно проследить процесс возникновения той или иной из них, поскольку наряду с механическим производством тех или иных операций сохранялось и ручное их выполнение.

Руды промывались в зависимости от характера сопутствующей им породы как в ручных отсадочных грохотах, так и в барабанах с водяным двигателем. Реомюр проектировал для своей печи ручные мехи, но допускал также и перевод на водяной двигатель. При производстве сырцовой стали ковка ее то ручным, то механическим молотом происходила попеременно. Количество примеров такого рода можно было бы продолжить.

Пиренейские горняки, работавшие на заводах Вик-Дессосс со своими кирками и лампами, лотарингские углежоги и возчики, выезжавшие на работу со своими лошадьми и телегами, — все эти «внешние» рабочие — еще сохраняли свой облик кустарей, работающих на скупщика.

Среди собственно наемных рабочих, в основном относившихся к внутризаводским рабочим, еще очень сильно проявлялись пережитки ремесленного периода.

Мы видели, что мастера-угольщики, горные литейные мастера и т. д. еще сохранили черты цеховых мастеров, с их универсальностью, эмпирическими знаниями, передаваемыми из рода в род, производственными секретами и т. д.

Впрочем, наряду с этим создавались и новые категории квалифицированных рабочих, например в кузнечном и прокатном деле. Между тем в Англии промышленный переворот был в полном разгаре. «Применение машин в промышленном производстве в Англии удесятерило эффект физического труда, а это изумительным образом увеличило производство и сократило издержки производства, сделав в то же время продукцию более совершенной»[2] с завистью отмечает ученый и администратор той эпохи Шапталь, говоря о дореволюционных взаимоотношениях обеих стран.

Навязав Франции выгодный для себя торговый договор 1786 г., англичане наводняли французский рынок дешевым и высокосортным товаром.

«За исключением (грубых) изделий из железа в том виде, как оно выходит из наших горнов, мы были данниками Англии и Германии по всем сортам (металлических изделий)»[3], — пишет Шапталь в другом месте. В последнее десятилетие перед революцией много уже понимали социально-экономические причины этой отсталости, так больно ударявшей по французскому хозяйству. Министр Трюден поручал Жару в упомянутой выше инструкции прежде всего «выяснить причины того, что английская промышленность продвинулась гораздо дальше французской», и установить, «не происходит ли это различие, как есть основания предполагать, от того, что англичане вовсе не стеснены ни регламентами, ни инспекциями»[4].

Но ясно, что в дореволюцонных условиях переход техники на высшую ступень был невозможен. «Материальное производственное обновление Франции

---

[1] Маркс и Энгельс, Собр. соч., изд. ИМЭЛ, т. XXIII, стр. 133.
[2] Chaptal, De l'Industrie, I, 91—92.
[3] Chaptal, указ. соч., II, стр. 83.
[4] Ballot, указ. соч., 438.

в конце XVIII в., — писал Ленин, — было тесно связано с политическим и духовным, с диктатурой революционной демократии и революционного пролетариата, (от которого демократия еще не обособлялась и который был еще почти слит с нею»[1].

Литература

1. Réaumur, L'art d'adoucir le fer fondu, 1722.
2. Encyclopédie etc. par Diderot et d'Alembert, VVI—XIII, 1751—1765.
3. Duhamel du Monceau, L'art du charbonnier, 1761.
4. Courtivron et Bouchu, Art des forges et fourneaux a fer, 1762.
5. Jars, Voyages métallurgiques, 1774—1780, 2 v.
6. Chaptal, De l'industrie française, 1819, 2 v.
7. Des Cilleuls, Histoire et régime de la grande industrie, 1898.
8. Martin G., La grande industrie en France, 1900.
9. Beck, Geschichte des Eisens, Abt. III, 1896.
10. Levasseur, Histoire des classes ouvrières avant 1789, 1901.
11. Тарле, Рабочий класс во Франции во время Революции, т. 2, 1911.
12. Ковалевский, Происхождение современой демократии, т. I, 1912.
13. Bourgin J. et H., L'industrie sidérurgiques au début de la révolution. 1920.
14. Ballot, L'introduction du machinisme dans l'industrie française, 1923.

---

[1] Ленин В., Собр. соч., т. XXI, стр. 190.

Е. ДЖЕМС-ЛЕВИ

Современные проблемы высокоскоростного транспорта

Изобретение усовершенствованного ткацкого станка повлекло за собой быстрое развитие хлопчатобумажной промышленности в мировом центре ее—Манчестере. Однако доставка сырья и сбыт готовой продукции тормозились из-за крайне неблагоприятных транспортных условий на дороге Ливерпульский порт — Манчестер, связывавшей последний с внешним миром.

Разразившийся в 1825 г. общий экономический кризис поставил перед промышленниками Манчестера вопрос о необходимости коренного изменения указанных выше транспортных условий. Идея использования для этой цели рельсовой колеи и парового двигателя к тому времени уже достаточно созрела, но возможности, которые таил в себе такой вид транспорта не были достаточно известны.

Еще в 1784 г. Уатт — изобретатель паровой машины — получил патент на паровоз. В 1802 г. Тревитик и Вивиан запатентовали свою более усовершенствованную конструкцию, получившую с 1805 г. практическое применение. Позднее (1814—1815 гг.) Стефенсон, поставлявший паровозы каменноугольной промышленности Ньюкэстля, внес в них дальнейшие значительные улучшения. Наконец, в 1825 г. он построил первый паровоз для обслуживания пассажирского движения между Стоктоном и Дарлингтоном (Рис. 1). Однако к этому времени паровоз не получил еще широкого применения и общего признания, и надежды, которые в то время возлагались на паровую тягу, были довольно скромны. Об этом свидетельствуют условия конкурса, объявленного на изготовление опытного локомотива для будущей железной дороги Ливерпуль—Манчестер: при давлении пара не свыше 3,5 *ат*, весе локомотива не свыше 6 *т* и стоимости его не свыше 550 англ. фунтов, он должен был передвигаться по рельсам с прицепным грузом в 20 *т* со скоростью 16 *км/час*.

Результаты испытаний, в которых приняли участие четыре локомотива разных систем, превзошли все ожидания. Локомотив «Ракета» Джорджа Стефенсона (1829 г.) с прицепным грузом, значительно превосходившим конкурсное задание, показал на опытных пробегах среднюю скорость 22—35 *км/час*, а маскимальная скорость его доходила до 56 *км/час*.

Так вызван был к жизни новый высокоскоростный и мощный вид транспорта—паровая железная дорога. С тех пор, завладев массовым транспортом, железная дорога в течение целого столетия развивалась независимо от обыкновенного безрельсового транспорта, и тот колоссальный переворот, который в области дорожного дела произвел автомобиль, до последнего времени не отразился на этом развитии.

Однако к концу первой трети XX в., в связи с успехами автодорожного дела, пассажирское движение в Западной Европе и США стало постепенно переходить от железных дорог опять к безрельсовому транспорту. Об этом свидетельствуют помещенные ниже данные (табл. 1) о размерах пассажирского движения на железных дорогах США и о развитии автомобильного транспорта [1].

Мы видим, что в период с 1920 по 1929 г. железнодорожное пассажирское движение в США не только не развивается в соответствии с темпами деловой жизни

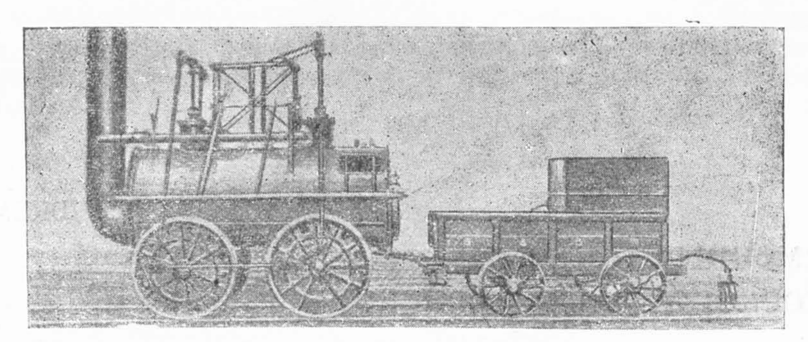


Рис. 1. Локомотив Джорджа Стефенсона 1825 г.

страны, но даже падает, а автомобильный транспорт быстро и неуклонно растет. Начиная с 1929 г. железнодорожное пассажирское движение катастрофически падает, однако, здесь получает свое отражение глубокий кризис последних лет, создающий застой и в автомобильном транспорте.

Железные дороги, все еще обслуживающие промышленность и торговлю в качестве основного вида транспорта, являются лучшим показателем и в то же время одной из главных жертв общего кризиса, переживаемого капиталистическими странами. Вот что говорят цифры[2].

Таблица 1

Годы	Количество пассажиро-километров (в млрд.)	Количество зарегистрированных автомобилей (в тыс.)
1911	52,1	619
1916	55,6	3 298
1920	78,5	8 226
1921	60,0	9 483
1922	57,1	10 960
1923	61,1	13 540
1924	58,1	15 461
1925	57,8	17 496
1926	57,1	19 237
1927	54,2	20 219
1928	50,8	21 379
1929	50,0	23 122
1930	43,1	23 059
1931	35,2	22 348
1932	27,3	20 903

В 1932 г. на железных дорогах США рабочих и служащих было 1 048 568 чел., в то время как за пятилетие 1925—1929 гг. среднее количество их было равно 1 740 567 чел. На оплату рабочих и служащих в 1932 г. было израсходовано 1 535,9 млн. долларов, а в 1925—1929 гг., в среднем за год, 2 929,3 млн. долларов. Таким образом количество рабочих и служащих к 1932 г. снизилось на 40%, общая выплаченная им за год сумма — на 47,5%, а средняя зарплата — на 15%.

В 1933 г. количество железнодорожных служащих продолжает падать и доходит до 971 000 чел. и только в 1934 г., в связи с некоторым оживлением в оперативной работе, опять повышается, доходя до 1 057 000 чел. (октябрь). Номинальная годовая зарплата повысилась при этом на 3,5%, а часовая на 0,5%.

Железные дороги в 1932—1933 гг. вынуждены были снизить расходы на приобретение и ремонт подвижного состава, топливо и разные материалы на 72% по сравнению с теми же расходами в 1925—1929 гг. Это обстоятельство должно было отразиться на работе соответствующих промышленных и торговых предприятий, поскольку железные дороги являются одним из крупнейших потребителей металла, топлива и т. д. Последнее иллюстрируется следующими сравнительными данными (табл. 2):

Не лучше обстоит дело с железнодорожным транспортом и в странах Западной Европы.

---

[1] «Mechanical Engineering», Dec. 1933.
[2] «Railway Age», Oct. 1933.

Таблица 2

Статьи расхода	Общая сумма расходов (в млрд. долл.)				Снижение по сравнению с 1925—1929 гг. (в %)	
	Средняя в 1925—1929 гг.	1932 г.	1933 г.	1934 г.[1]	1932 г.	1933 г.
Подвижной состав	308,9	36,4	15,5	77,5	88,2	94,8
Топливо	426,7	178,3	179,2	195,0	58,2	58,0
Лесные материалы	170,0	52,2	41,2	80,0	69,3	75,8
Черные металлы	438,9	100,6	112,7	145,0	77,0	74,3
Прочие	333,8	114,0	124,7	165,0	67,8	64,7
Всего	1 698,3	481,5	473,3	662,5	71,7	72,1

Надвигающееся банкротство частных железнодорожных компаний, о котором открыто говорили, например, на столбцах американской печати, заставило встрепенуться железнодорожные круги капиталистических стран и поставить в порядок дня вопрос о выявлении причин резкого снижения пассажирского движения на железных дорогах и о возможных способах борьбы с этим явлением.

Если в отношении грузового движения очевидно, что основная причина упадка связана с экономическим кризисом, переживаемым капиталистическими странами, то в отношении пассажирского движения помимо общего падения платежеспособности населения играет, пожалуй, не менее важную роль другая причина — конкуренция со стороны автомобильного и воздушного транспорта.

Преимущество легкого автомобиля перед другими видами транспорта заключается в постоянной готовности его для передвижения во всякое время и в любом направлении, причем место и продолжительность остановок зависят от воли пассажира. Хорошее состояние дорог в США и в ряде стран Западной Европы допускает передвижение в автомобилях со средней скоростью в 60—70 *км/час*, а при хороших машинах и опытных шоферах со скоростью до 100 *км/час*. Тем не менее небольшие автомобили пока не могут быть признаны общедоступным видом транспорта для длительных переездов, являющихся вдобавок довольно утомительными.

Автобусы, получившие за границей широкое распространение, стараются устранить указанные выше недостатки индивидаульного автомобиля. Они представляют в некоторых случаях возможность совершать поездки с известным комфортом — со спальными местами, буфетом, уборными. Путешествие в автобусах обходится недорого, но зато приходится экономить на размере пассажирского места.

В последнее время в качестве серьезного конкурента железной дороге выдвигается авиатранспорт. Пока он, конечно, обслуживает преимущественно представителей делового мира, которых не смущают неудобства специальных поездов до аэропорта и относительная дороговизна полета и для которых важнее всего выигрыш времени. Они мирятся и с неприятными ощущениями, иногда связанными с воздушными полетами.

На железных дорогах борьба с основным конкурентом — автотранспортом — ведется в двух направлениях: путем проведения мероприятий, способствующих привлечению пассажиров и путем кооперации с автотранспортом.

Для привлечения пассажиров применяются самые разнообразные меры. Например, в 1933 г. в ряде стран проводились следующие мероприятия.

[1] По 1934 г. сведения за 9 месяцев.

В Германии при коллективных поездках делалась скидка от 25 до 40% в зависимости от числа участвующих. Учащимся в сопровождении руководителя также давалась скидка (50%). При заказе специального поезда для коллективных поездов скидки колебались в пределах 50—75%.

В Англии действие летнего тарифа, предоставляющего скидку в 33,3%, было продлено до 1 декабря, причем срок годности обратного билета установлен месячный с правом остановки в пути.

В Швейцарии помимо широко распространенных круговых и всякого рода абонементных железнодорожных билетов были введены специальные скидки для пассажиров, приезжающих из-за границы не менее, чем на 7 дней.

В Венгрии была объявлена специальная скидка для предпраздничных поездок. В специальных поездах для туристов скидка достигает 75% и т. д. и т. д.

Что касается кооперации с автотранспортом, то она проявляется также в различной форме. Так, на определенных участках железные дороги совершенно прекращают пассажирское движение (кроме транзитного) и передают его на договорных началах автобусным компаниям, которые отчисляют определенный процент от валовой прибыли железным дорогам. При этом, например в Бельгии, автобусные кампании передают автобусы вместе с обслуживающим персоналом в арендное пользование железным дорогам.

В Австрии железные дороги заключают с автобусными компаниями, обслуживающими определенные линии, соглашения, на основании которых совместно устанавливаются тарифы и расписания движения, а общая прибыль, полученная на параллельных участках движения делится в определенном соотношении.

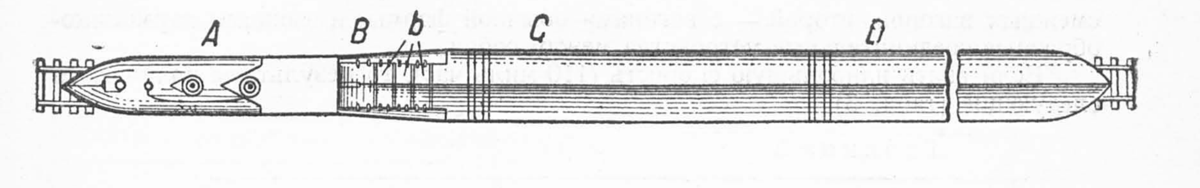
Во Франции на большом протяжении автоперевозки осуществляются непосредственно железнодорожными предприятиями. В Германии на 11 линиях правительственные железные дороги сами занимаются автоперевозками, а на 130 линиях, общим протяжением около 3 000 *км*, делают это совместно с другими ведомствами главным образом с почтовым.

Указанные выше попытки оживить пассажирское движение на железных дорогах путем льгот и снижения тарифов, а также путем создания в отдельных поездах комфорта, доходящего до роскоши, не имели успеха, как об этом свидетельствуют официальные отчетные данные о прибылях по пассажирскому движению.

Чтобы иметь возможность успешно конкурировать с автотранспортом и растущей конкуренцией со стороны авиатранспорта, железным дорогам надо было вооружиться такими средствами, которые с одной стороны, могли бы вернуть на железные дороги пассажиров, пользующихся в настоящее время при больших переездах другими видами транспорта, а с другой стороны, такими, которые позволили бы снизить эксплоатационные расходы железных дорог. В отношении пассажирского движения нужно было перестроиться по-новому приспособиться к изменившимся условиям и к темпу жизни, от которого железные дороги в силу своей конструктивной и организационной громоздкости несколько отставали.

Итак, задачи, которые предстояло разрешить, сводились к следующему. Максимально обеспечивая пассажирам безопасность движения и комфорт, недоступный при других видах транспорта (кроме водного), нужно было сделать пассажирское движение более гибким, лучше отвечающим в этом отношении требованиям клиентуры, а, главное, нужно было перейти на высокие скорости, так как последние при выборе того или иного способа передвижения являются в наше время в большинстве случаев решающим фактором. Над всем этим доминировала задача одновременного снижения эксплоатационных расходов.

Прежде чем остановиться на описании конкретных случаев комплексного разрешения указанной выше проблемы, следует осветить вопрос о том, как осуществлялась основная задача увеличения скорости движения.



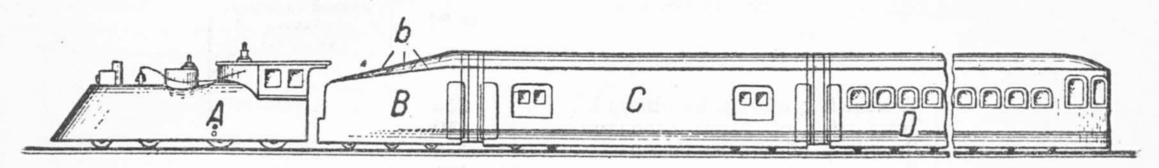


Рис. 2. Обтекаемый подвижной состав по патенту Adams (1893 г.).

Повышение скорости диктуется не только соображениями конкуренции с авто- и авиатранспортом, но и само по себе является экономически выгодным. С этой точки зрения громадное значение имеет то обстоятельство, что косвенные эксплоатационные расходы, не имеющие прямой зависимости от оперативной работы железных дорог (амортизация, проценты на капитал, оплата административно-хозяйственного персонала и др.) распределяются на суммарное число пассажиро-километров (или тонно-километров), выработанных всеми поездами железной дороги, вследствие чего, при снижении прямых эксплоатационных расходов, полная стоимость одного пассажира или тонно-километра значительно уменьшается.

Скорость движения помимо величины движущей силы зависит в основном от сопротивлений этому движению со стороны сил трения и окружающей среды. При относительно небольших скоростях общее сопротивление движению является функцией веса подвижного состава и его технического совершенства, т. е. зависит от вредных сопротивлений во взаимно перемещающихся частях самого подвижного состава, от взаимодействия подвижного состава и пути. Когда же вопрос идет о высоких скоростях порядка 125—200 *км/час*, преимущественное значение приобретает сопротивление воздушной среды.

Что касается последнего, то значение обтекаемой формы для уменьшения сопротивления движению было известно еще задолго до появления аэроплана. Еще в 1893 г. Адамс (Adams) запатентовал обтекаемую форму подвижного состава (рис. 2), которая в основном сохраняется и в настоящее время. Однако только в связи с развитием авиастроительства и наметившегося строительства высокоскоростных поездов аэродинамические свойства обтекаемых фюзеляжей и железнодорожных вагонов стали подвергаться детальному изучению.

Для того чтобы установить влияние обтекаемой формы и легкого веса поезда на уменьшение сопротивления движению, проф. Липец (Lipetz) (Purdue University) [1] определил по формулам Дэвиса (W. J. Davis) величину этого сопротивления для четырех различных поездов трехвагонного состава при скоростях от 30 до 110 миль/час (от 48 до 176 *км/час*). Все четыре поезда предполагались с дизель-электрической силовой установкой, помещенной в переднем вагоне. Вагоны поездов I и II — обычные, тяжелого типа вагоны; поездов III и IV — специальной облегченной конструкции (качественная сталь и дуралюминий). В каждой паре поездов (тяжелых и легких) один был обтекаемой формы, без нарушения непрерывности наружной поверхности поезда в местах соединения

[1] «Mechanical Engineering», Apr. 1933.

смежных вагонов, второй — с вагонами обычной формы, имеющими гармоникообразные соединительные устройства между собой.

Если взять наибольшую скорость (110 миль/час), то результаты получаются следующие (табл. 3):

Таблица 3

Тип поезда	Вес поезда (в *т*)	Сопротивл. движению при скорости 110 миль/час на прямой горизонт. участка (в *л. с.*)
Тяжелый с обыкн. вагонами . . .	250	1 740
Тяжелый с обтекаем. вагонами . .	250	1 090
Легкий с обыкн. вагонами	105	1 385
Легкий с обтекаем. вагонами . . .	105	735

Отсюда можно сделать вывод, что при одном и том же составе, двигающемся со скоростью 110 миль/час, осуществление обтекаемой формы, не вызывающее значительных дополнительных расходов, дает возможность сэкономить 650 *л. с.* на мощности двигателя, в то время как легкий вес экономит только 355 *л. с.*, хотя покупается очень дорогой ценой. Правда, на крутых подъемах вес приобретает большое значение, но его влияние сказывается на уменьшении скорости как тяжелого, так и легкого состава.

Следовательно, если подходить к разрешению вопроса с экономической точки зрения, то обтекаемость и уменьшение веса, путем применения дорогих материалов, надо рассматривать порознь. При этом надо учитывать еще одно обстоятельство: при тяжелых составах, даже обтекаемой формы, мощность силовой установки получается все же значительной, и размещение ее в вагоне при дизель-электрической тяге вызывает затруднения. В этом случае приходится строить расчеты только на короткие поезда.

Одновременное влияние обоих факторов — веса и обтекаемой формы — в существующих высокоскоростных поездах разного типа можно проследить по табл. 4, составленной для трех поездов:

1) 10-вагонный состав (пульман-вагоны), ведомый паровозом;
2) обтекаемый, легкий 3-вагонный состав Тихоокеанской железной дороги;
3) 8-вагонный обтекаемый состав, ведомый тепловозом.

Таблица 4

Тип поезда	Вес нетто (в *т*)	Колич. пассаж. мест	Вес с полезн. нагрузкой (в *т*)	Требуемая мощность при скорости 145 *км/час* (в *л. с.*)	Мощность двигателя на единицу веса (в *л. с./т*)	Вес на одного пассажира (в *т*)	Мощность двигателя на 1 пассажира (в *л. с.*)
1	1 000	192	1 035	3 400	3,3	5,4	17,7
2	80	116	103	500	4,9	0,9	4,3
3	580	336	607	3 100	5,1	1,8	9,2

Это сравнение можно было бы продолжить дальше, если принять в расчет, что для перевозки со скоростью 145 *км/час* того количества пассажиров, на которое рассчитан высокоскоростный поезд Тихоокеанской железной дороги, потребовалось бы 6 автобусов с общей мощностью двигателей в 1 500 *л. с.*, 30 автомобилей с мощностью двигателей в 3 600 *л. с.*, 15 аэропланов — 5 000 *л. с.* и, наконец, паровое судно с двигателем мощностью в 211 000 *л. с.*

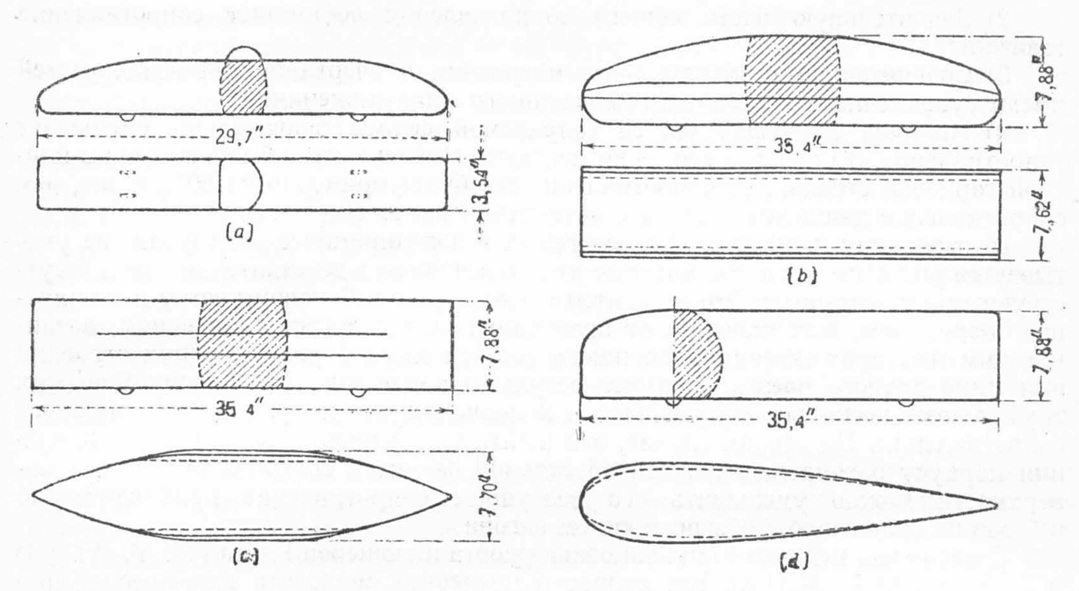


Рис. 3. Типы моделей обтекаемого подвижного состава, подвергшихся испытаниям в Исси-Ле-Мулино.

В ряде стран в последние годы ведутся испытания различных моделей железнодорожных вагонов путем продувки в аэродинамических трубах. Укажем на результаты некоторых опытов [1].

Во Франции, где легкие обтекаемые автомотрисы впервые стали строить для железнодорожной колеи, Лебуше в ноябре 1931 г. производил в Исси-Ле-Мулино испытания четырех моделей обтекаемого подвижного состава (рис. 3).

Тип (*a*) — совершенно симметричный в отношении концевых частей, круглого сечения в средней части, состоял из шести разъемных секций, что позволяло увеличивать и уменьшать длину модели; в середине ее имелось возвышение, представляющее собой будку машиниста. Коэфициент обтекаемости для этой модели получился равным 0,00078, причем изменение длины модели существенного значения не имело. Что касается возвышения по середине модели (будка машиниста), то оно настолько увеличивало сопротивление, что применение его было признано нецелесообразным.

Тип (*b*) — также симметричный с наклоненными в продольном сечении и закругленными концевыми частями и совершенно одинаковой ширины по всей длине модели. Для этого типа коэфициент обтекаемости получился равным 0,00088.

Тип (*c*) — одинаковой высоты по всей длине и с заостренными в плане концевыми частями, симметрично расположенными, как и в первых двух моделях. Коэфициент обтекаемости получился значительно меньше — 0,00039.

Тип (*d*) — с закругленными лобовой и боковыми поверхностями и с дирижаблевидным очертанием в плане. Этому типу соответствует наиболее низкое значение коэфициента обтекаемости — 0,00028.

Большая серия испытаний была также произведена в аэродинамической трубе Берлинской высшей технической школы. В результате этих испытаний можно было притти к следующим выводам:

1) Сопротивление совершенно гладкого вагона примерно на 7—8% меньше сопротивления вагона с выступающими наружу вентиляторами, оконными впадинами и т. п.

---

[1] «Railway, Mechanical Engineer», Sept. 1934.

2) Значительную часть общего сопротивления составляет сопротивление тележки.

3) Сравнительно незначительные изменения в очертании концевых частей имеют существенное значение для воздушного сопротивления.

4) Наличие концевых частей обтекаемой формы значительно уменьшает сопротивление. Так, например, если последний вагон взять обычного типа с плоской торцевой стенкой, то сопротивление его будет примерно на 50% выше, чем сопротивление движению вагона с обтекаемой хвостовой частью.

Во всех этих испытаниях, проводимых в аэродинамических трубах, не учитывается ряд обстоятельств, которые имеются налицо в действительности и отсутствуют при испытаниях. Это относится прежде всего к боковому ветру и к вихревым движениям, возникающим от вращения колес, а также к явлениям, возникающим при прохождении подвижного состава мимо близко стоящих строений или мимо другого поезда. Поэтому результаты испытаний в аэродинамических трубах дают несколько преуменьшенные значения для коэфициента воздушного сопротивления. Во всяком случае, эти испытания показывают, что путем придания корпусу вагона надлежащей обтекаемой формы и совершенно гладкой поверхности можно уменьшить его воздушное сопротивление приблизительно в 5 раз по сравнению с обычным типом вагона.

Совершенно недавно [1] опубликована работа инженеров Райта (W. Y. Wright) и Мак-Ги (P. A. McGee), где вопрос о потребной мощности для преодоления сопротивления движению высокоскоростных поездов различных типов трактуется более широко. В своих исследованиях авторы учитывали не только характеристику подвижного состава, в смысле обтекаемости и веса, но и длину состава. Исследования производились для скоростей от 50 до 200 *км/час*, для поездов длиной от 33 до 395 *м* и для четырех типов составов: 1) для тяжелого состава обычного типа, 2) для такого же состава, но с концевыми частями обтекаемой формы, 3) для легкого состава с вагонами обычной формы и 4) для легкого состава обтекаемой формы.

Выводы, к которым пришли в этой части своей работы указанные исследователи, сводятся к следующему. При более или менее значительной длине поезда его вес имеет решающее значение для уменьшения сопротивления движению даже на горизонтальном участке пути (например тяжелые пульмановские вагоны по сравнению с легкими вагонами из качественной стали и дуралюминия). Если же длина поезда незначительна, более существенное значение приобретает обтекаемость формы. В какой мере применение высококачественных сталей и легких металлов может способствовать уменьшению веса, можно судить на основании следующих данных: в цельно-металлической автомотрисе, построенной для «Reading Company», вес, приходящийся на одно пассажирское место, составляет 210 *кг*, тогда как в обыкновенном вагоне он равен, примерно, 625 *кг*, а в пульмановских спальных доходит до 1 070 *кг* на место. Конечно, уменьшение веса является следствием не только применения соответствующих материалов, но и рациональной конструкции (сварка частей конструкции, жесткие, участвующие в передаче усилий корпуса вагонов, полые оси и т. д.).

Так как качественная сталь приблизительно втрое тяжелее дуралюминия и почти втрое прочнее его, то в отношении уменьшения веса конструкции, применение того или другого дает одинаковый эффект. В отношении стоимости разница также незначительна, но надо помнить, что качественная сталь стоит (в американских условиях) в 8 раз дороже обыкновенной стали, а прочность ее всего лишь вдвое больше. Возникает вопрос, не является ли более целесообразным применение в высокоскоростных поездах обыкновенной стали?

На этот вопрос дают ответ ориентировочные расчеты, опубликованные главным инженером компании «Эдвард Будд» («Edward G. Budd Mfg. Co»), которая

[1] «Railway Age», Oct. 1934.

построила высокоскоростной поезд «Зефир» [1]. Вес частей корпуса этого поезда из качественной стали составляет 46 000 фунт. Если бы применена была обыкновенная сталь, то ее пошло бы вдвое больше, т. е. 92 000 фунт.; однако увеличение веса потребовало бы усиления конструкции, а следовательно, дальнейшего увеличения веса на 24 000 фунт. Кроме того, вес тележек должен был бы увеличиться на 15 000 фунт. Вследствие увеличения веса мощность двигателя в 600 *л. с.* оказалась бы недостаточной, и пришлось бы поставить двигатель в 900 *л. с.*

В итоге стоимость корпуса снизилась бы на 14 200 долларов, а стоимость двигателя повысилась бы на 31 000 долларов и общее увеличение первоначальных затрат составляло бы 16 800 долларов. Ежегодные расходы на топливо, смазку и ремонт машины увеличились бы на 4 000 долларов, что соответствует (при 5% годовых) 80 000 долларов, таким образом, применение в высокоскоростных поездах обыкновенной стали вместо качественной или дуралюминия вызвало бы удорожание, эквивалентное единовременной затрате лишних 96 800 долларов.

Для всякого поезда потребная мощность двигателя, приходящаяся на единицу длины, по мере увеличения последней падает, но для тяжелых составов обычного типа она падает значительно быстрее, чем для легких и обтекаемых. Так, например, для тяжелого состава длиной 33 *м* при скорости 160 *км/час* мощность двигателя, приходящаяся на 1 *м* длины состава составляет около 38 *л. с.*, а для состава длиною 330 *м* — около 15,5 *л. с.* Для легкого обтекаемого состава при той же скорости в первом случае на 1 *м* длины приходится около 20 *л. с.*, а во втором (330 *м*) — около 10 *л. с.*

При увеличении скорости движения потребная мощность возрастает тем быстрее, чем меньше длина поезда. Так, если потребную мощность двигателя при скорости 112 *км/час* (70 миль/час) принять за единицу, то мощность при скорости 200 *км/час* для поезда длиной 33 *м* должна увеличиться от 5,0 до 6,34 раза (в зависимости от типа поезда); для поезда длиной 165 *м* — от 4,3 до 5 раз и для поезда длиной 330 *м* — от 4,2 до 4,6 раза. Отсюда можно сделать вывод, что для высокоскоростного движения выгоднее длинные составы.

Однако длинные поезда, хотя бы составленные и из легких вагонов, при высоких скоростях нуждаются в мощных силовых установках, а это, за исключением электрифицированных дорог, связано с большими нагрузками на верхнее строение пути. Кроме того, даже при самом интенсивном движении при длинных составах и большой скорости нельзя отправлять поезда часто один за другим, а следовательно, нельзя создать гибкий железнодорожный пассажирский транспорт, подобно автотранспорту.

Короткие поезда кроме увеличения гибкости транспорта и облегчения условий работы верхнего строения пути имеют еще и другие преимущества. При данной мощности двигателя, соответствующей максимальной скорости на горизонтальном пути они по сравнению с длинными составами могут двигаться на подъеме с относительно большей скоростью, независимо от типа поезда. Ускорение, приобретаемое ими в единицу времени, также больше, чем у длинных составов, а это обстоятельство является очень важным при замедлениях в пути, вызываемых остановками, подъемами и прохождением по кривым.

Вопрос о выборе той или иной системы силовой установки для высокоскоростного поезда, если для данного случая с технической точки зрения оказываются приемлемыми разные системы двигателей, в большинстве случаев решается на основании экономических соображений. Райт и Мак-Ги построили графики оперативных расходов на поездо-милю для двух типов поездов разной длины — тяжелых с вагонами обычной формы и легких, обтекаемых — и для следующих систем силовых установок: 1) паровоз, 2) электровоз, 3) электромоторы, распре-

---

[1] «Railway Age», Jan. 1935.

деленные по длине поезда, 4) дизель-электрическая установка, помещаемая в одном из вагонов, но с электромоторами, распределенными по длине поезда.

На основании этих графиков составлена следующая таблица (табл. V) для двух скоростей — 112 *км/час* и 200 *км/час*, для двух указанных типов поездов и для двух длин этих поездов — 33 *м* и 330 *м*.

Таблица 5

Оперативные расходы на поездо-километр (в долларах).

Система силовых установок	При скорости 112 км/час				При скорости 200 км/час.			
	при длине поезда 33 м		при длине поезда 330 м		при длине поезда 33 м		при длине поезда 330 м	
	тяж. сост.	легк. сост.	тяж. сост.	легк. сост.	тяж. сост.	легк. сост.	тяж. сост.	легк. сост.
1	0,39	0,36	1,39	1,27	0,75	0,51	2,40	1,96
2	0,27	0,25	1,03	1,00	0,40	0,31	1,32	1,12
3	0,21	0,19	0,88	0,82	0,31	0,22	1,07	0,90
4	0,32	0,29	1,24	1,13	0,73	0,45	2,40	1,78

Из этой таблицы можно усмотреть, что оперативные расходы значительно снижаются при электрификации. При этом следует, однако, иметь в виду, что расходы по электрификации могут быть оправданы только при большой интенсивности движения.

Для высокоскоростного транспорта электрифицированные железные дороги являются наиболее удобными еще и по другой причине. Дело в том, что на электрифицированных железных дорогах ускорение, приобретаемое поездом в единицу времени при одной и той же мощности силовой установки значительно больше, чем в поездах, ведомых паровозами или тепловозами. Так, например, если паровоз рассчитан на скорость поезда в 200 *км/час* на прямом и горизонтальном пути, то в зависимости от длины состава (т. е. веса) максимальное ускорение составляет около 0,17—0,13 $м/сек^2$. Для дизель-электрической установки при тех же условиях, ускорение будет равно 0,22—0,13 $м/сек^2$, а при электрифицированных железных дорогах — 0,50—0,9 $м/сек^2$.

Объясняется это тем, что на железных дорогах сила тяги находится в зависимости от сцепления колес с рельсами, и ускорение в начале движения зависит от величины этого сцепления; в дальнейшем же преимущественное значение приобретает мощность силовой установки. В этом отношении поезда на электрифицированных линиях имеют то преимущество, что они получают энергию от мощной силовой установки и только сцепной вес ограничивает возможность использования этой энергии для развития необходимой скорости в кратчайший срок. Отсюда вытекает желательность максимального увеличения сцепного веса без соответствующего увеличения нагрузок на оси. Это достигается передачей тягового усилия на максимальное количество осей путем установки нескольких электродвигателей по всей длине поезда.

Опыты по осуществлению высокоскоростного движения на электрифицированных путях ведутся уже с давних пор и результаты, которые получены при этих опытах, надо признать очень удачными. Так, в Германии на линии Мариенфельде-Цоссен в октябре 1903 г. испытывались две электромотрисы, построенные AEG и Сименсом-Шуккертом. Первая из них достигла максимальной скорости в 210, а вторая в 200 *км/час*. Надо иметь при этом в виду, что ни специально обтекаемой формой, ни легким весом эти электромотрисы не обладали.

Если сравнить между собой паровую силовую установку (паровоз обычного типа) с дизель-электрической, то последняя, в отношении оперативных расходов,

является более выгодной, хотя при больших скоростях выгода эта мало ощутима. Однако большое преимущество дизель-электрической установки заключается в том, что она может при применении небольших поездных составов поместиться в части переднего вагона и что сила тяги может быть передана на произвольно большое число осей.

Относительно небольшая выгода, которую дают дизель-электрические установки по сравнению с паровозами, становится понятной, если принять во внимание, что расход топлива, более низкий при дизельной установке, большого значения не имеет. Если, например, для высокоскоростного поезда, рассчитанного на скорость в 200 *км/час* нужен двигатель в 800 *л. с.*, то на 1 поездо-километр при средней скорости движения в 140 *км/час* будет израсходовано дизелем топлива всего около $\frac{0,2 \cdot 800}{140} = 1,14$ *кг*. При пробеге такого поезда на расстояние 650 *км* (Москва — Ленинград) израсходовано было бы около 0,74 *т* нефти. Паровоз же израсходовал бы на том же пути около 2,25 *т* мазута. Разница в стоимости израсходованного топлива очень невелика.

Если экономичность дизель-мотора сомнений не возбуждает, то вопрос о системе передачи силы на ведущие колеса не представляется таким ясным. Наибольшее распространение в высокоскоростных автомотрисах получила электрическая передача. В некоторых странах она совершенно вытеснила механическую передачу. Ниже помещена таблица (табл. VI), характеризующая рост строительства автомотрис с различными системами передачи в США.

Таблица 6[1]

Электрическая и механическая передача на автомотрисах, построенных в США в 1928—1931 гг.

	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934
Общее число выпущенных в эксплоатацию автомотрис.	162	127	53	30	18	13	13**
В том числе с электрической передачей	154	118	51	30	14	13	13
В том числе с механич. передачей . .	8	9	2	0	4*	0	0
Общая мощность автомотрис с электрической передачей (в *л. с.*)	53 080	52 820	22 805	13 135	5 020	3 425	9 470
(в %)	97,97	98,78	99,20	100	95,44	100	100
Общая мощность автомотрис с механической передачей (в *л. с.*)	1 102	663	184	—	240**	—	—
(в %)	2,03	1,22	0,80	—	4,56	—	—

* Для узкой колеи.
** Часть из них не передана в эксплоатацию.

Недостатками электрической передачи являются: относительно низкий *КПД*, колеблющийся в пределах от 0,75 до 0,80, и затем связанное с этой передачей увеличение веса и стоимости. Соображениям о большом весе надо противопоставить правильные указания защитников электрической передачи, что при последней вес передаточных элементов может быть рационально распределен по всему составу, а при механической — его приходится сосредоточить на перед-

[1] «Verkehrstechnik», Heft 30, 1932, «Railway Age», Jan. 1935.

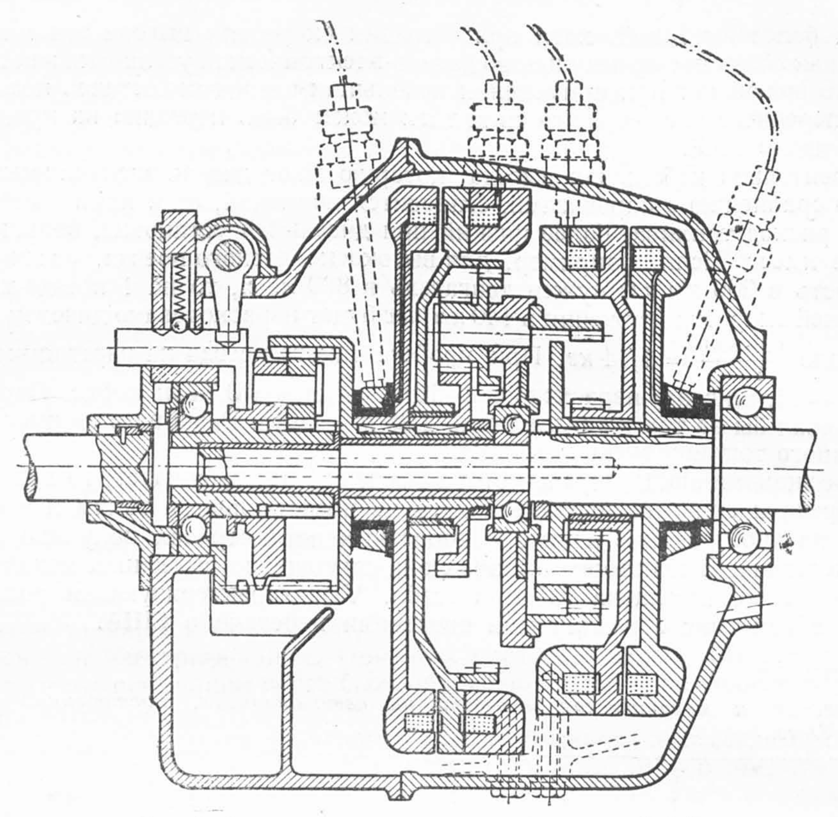


Рис. 4. Электромеханическая передача сист. «Cotal».

нем вагоне или на передней части вагона, чем может быть иногда обусловлена чрезмерно большая нагрузка на колеса. Кроме того, следует иметь в виду, что при увеличении мощности разница в весе становится значительно меньше.

Наряду с этими небольшими недостатками электрическая передача обладает рядом преимуществ. Она гораздо более надежна и более долговечна, чем механическая. Она допускает постепенное и плавное изменение скорости движения в широких пределах, тогда как испытанных механических передач, обладающих этими свойствами, еще нет. Ступенчатое изменение скоростей вредно отражается и на моторе и на самой передаче и требует большего искусства от машиниста. Независимо от этого, наличие электрогенератора дает возможность использовать электрическую энергию и для побочных целей: освещения, отопления, вентиляции и т. п.

В середине 1934 г. на нескольких французских автомотрисах была установлена механическая передача с электрическим управлением системы «Cotal». Передачи эти (рис. 4) чрезвычайно компактны и удобны в эксплоатации. Для дизеля мощностью 350 *л. с.* с числом оборотов 1 200 в минуту вся коробка передач имеет в длину 250 *мм* и диаметр 550 *мм*.

Существенной частью этой конструкции являются два зубчатых колеса с наружным железным кольцом, проходящим между двумя электромагнитами. Комбинируя действие электромагнитов, путем включения их в цепь аккумулятора или маленькой динамомашины (с напряжением 6—24 вольта), машинист имеет возможность устанавливать четыре различных скорости. При этой системе можно в одном поезде установить несколько независимых механических передач, так как при электрическом управлении ими из одного места достигается полная синхронность их действия.

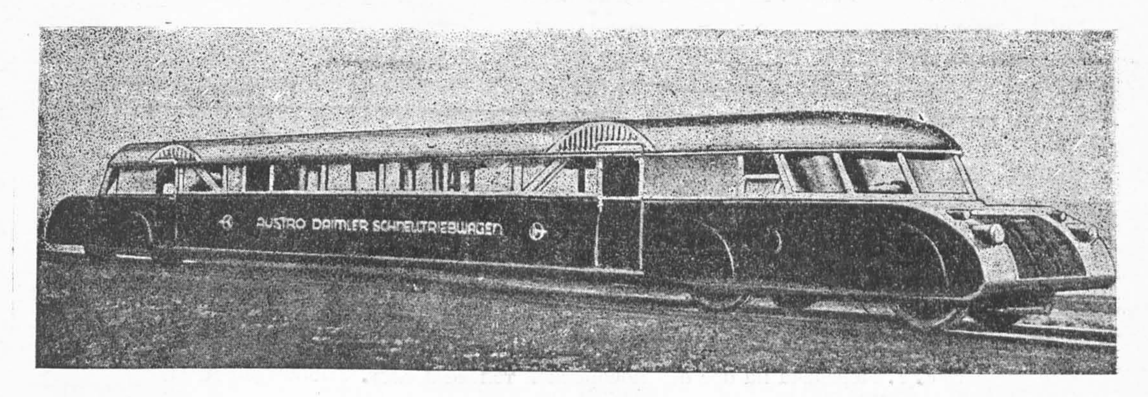


Рис. 5. Автомотриса Австро-Даймлер.

В последнее время в высокоскоростном транспорте начинает приобретать права гражданства гидравлическая передача. Впервые передача эта применена была на высокоскоростном поезде системы «Австро-Даймлер» (Вена), введенном в эксплоатацию в ноябре 1933 г. на одной из железных дорог США (рис. 5). В настоящее время в Германии изготовлено шесть таких передач для двух автомотрис с мощностью двигателей в 300 *л. с.*, для двух с мощностью двигателей в 450 *л. с.* и для двух высокоскоростных (165 *км/час*) трехвагонных поездов с парой дизель-моторов по 600 *л. с.*

Передача состоит из двух отдельных турбин, из которых одна имеет направляющие лопатки, при помощи которых может быть увеличен крутящий момент при соответствующем уменьшении скорости вращения, а вторая направляющих лопаток не имеет и, следовательно, не дает возможности изменить крутящий момент. Таким образом вторая турбина является просто эластичной муфтой. В начале движения, когда требуется большое усилие на колесах и скорость еще невелика, включается первая передача (с переменным числом оборотов). Когда скорость достигает определенных пределов, первая передача выключается и включается гидравлическая муфта. *КПД* первой передачи достигает 0,85, а второй 0,98.

Включение и выключение передач производится при помощи электропневматических устройств, воздействующих на золотники, через которые камера одной передачи может быть заполнена маслом, а из камеры другой передачи масло может быть выпущено. На рис. 6 изображена гидравлическая передача для мотора в 250 *л. с.*, недавно выпущенная германской фирмой Клейн, Шанцлин и Беккер. Здесь гидравлический трансформатор усилий объединен в одно целое с гидравлической муфтой. Передача эта действует совершенно автоматически, изменяя вращающий момент в соответствии с преодолеваемым сопротивлением. При холостом ходе мотора передача работает также вхолостую.

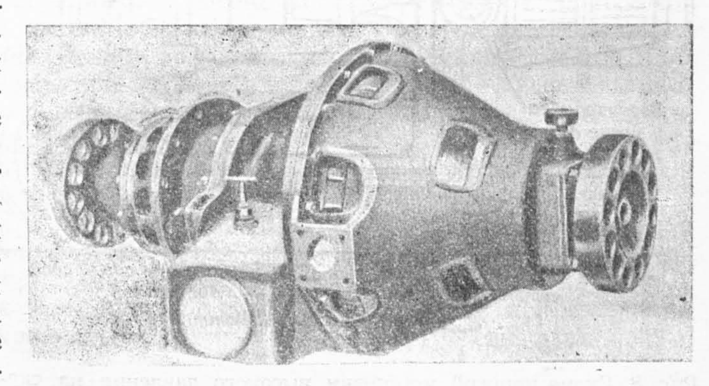


Рис. 6. Гидравлическая передача Клейн, Шанцлин и Беккер.

Передача движения от такой гидравлической установки на одну из осей автомотрисы не представляет трудностей. Но если надо передать движение на две оси одной и той же поворотной тележки, изменяющей свое положение

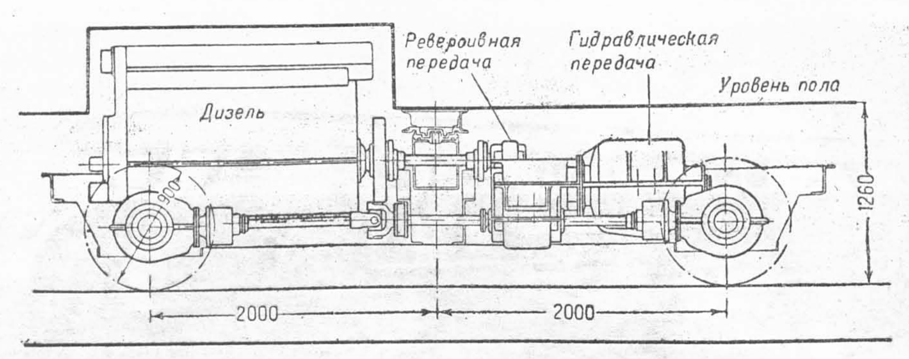


Рис. 7. Передача на обе оси поворотной тележки сист. Triebwagen A. G.

относительно расположенного над ней дизель-мотора, то вопрос осложняется. Удачное разрешение его осуществлено «Triebwagenbau», A. G. в Берлине и изображено на рис. 7 [1].

Совершенно новые перспективы для высокоскоростного транспорта открываются в связи с применением паровой установки высокого давления. С середины мая 1934 г. на железнодорожной линии Гамбург — Любек находится в эксплоатации первый железнодорожный высокоскоростной поезд с такой установкой, выполненной заводом Геншель с Касселе. Общая мощность установки — 300 *л. с.* Она состоит из двух паровых котлов с давлением пара в 120 *ат*, поверхностью нагрева 19 $м^2$ и объемом в 30 *л*. Каждый из котлов питает паровую машину-компаунд. Вспомогательные механизмы (вентилятор для подачи воздуха в топку, воздушный охладитель конденсатора) приводятся в движение мятым паром. Пар используется также и для отопления (рис. 8).

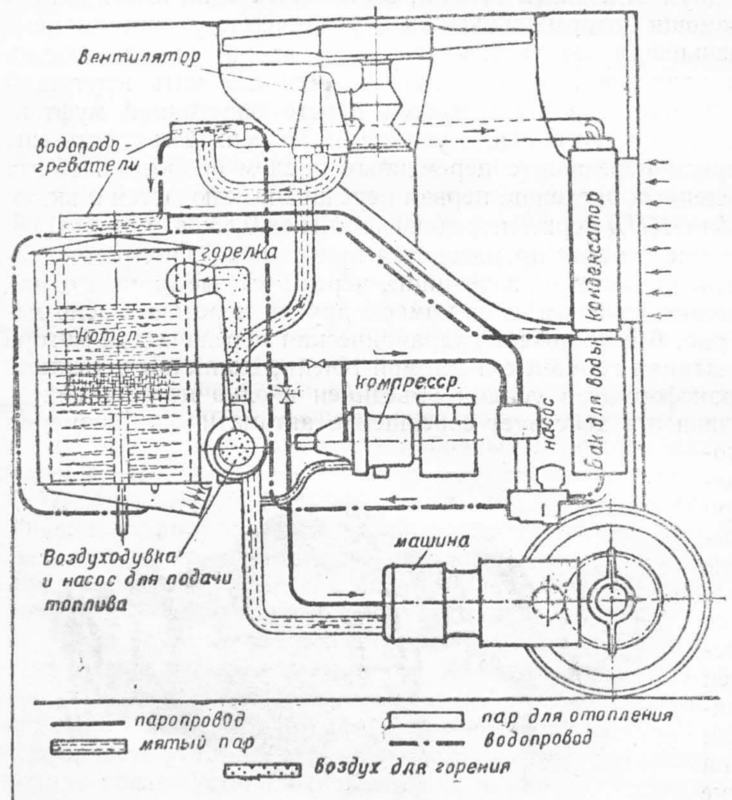


Рис. 8. Схема паровой установки высокого давления на скоростном поезде ж.-д. линии Гамбург—Любек (Геншель и сын).

Отличительной особенностью котельной установки является автоматическая регулировка ее работы при помощи регуляторов давления и температуры. Когда давление или температура изменяются сверх определенного предела, подача горючего и воздуха в топку автоматически изменяется соответственным образом при помощи электрических приборов. Независимо от этого, в помещении машиниста имеются электрические указатели

[1] «Verkehrstechnik», Heft 12, 1934.

температуры и давления в котле. Благодаря автоматической регулировке машинисту в пути не приходится уделять внимания котлу, и он следит лишь за ходом поезда, изменяя нажатием ножной педали подачу пара и степень наполнения цилиндров.

Благодаря малому объему котла приведение его в рабочее состояние требует всего несколько минут. Это является громадным преимуществом по сравнению с обыкновенным паровозом. В то же время ценные качества паровоза, позволяющие ставить работу машины в соответствие с преодолеваемым сопротивлением, сохраняются здесь в полной мере. Расход топлива в 1,7 раза больше, чем в дизельмоторе, но топливо применяется более дешевое. Расход воды в котле очень незначителен, и к воде можно не предъявлять особенно строгих требований, так как в таких котлах не приходится опасаться явлений коррозии.

Возможность увеличить силу тяги путем изменения отсечки и степени открытия регулятора позволяет максимально повысить ускорение поезда, а следовательно, и его среднюю скорость. Наконец, вес всей установки не больше, чем у дизельной. Мы указывали выше, что сцепление колес с рельсами ограничивает ускорение и силу тяги. Как следствие вытекает, что при значительном увеличении скорости, а следовательно, и силы тяги, нельзя уменьшить вес дальше известного предела. Между тем по ряду других соображений уменьшение веса является желательным. Отсюда возникает стремление создать такую систему наземного высокоскоростного транспорта, при которой сила тяги не находилась бы в зависимости от сцепления колес с рельсами.

Как известно, пропеллерная тяга предоставляет эту возможность. Первый опыт применения пропеллера в качестве движителя для железнодорожных вагонов проведен был в Германии (около Ганновера) Крукенбергом в 1930 г., причем при пробных пробегах скорость сконструированной им автомотрисы в отдельные моменты доходила до 230 *км/час*. При полезной площади пола в 41,6 $м^2$, вагон Крукенберга весил 19,5 *т*. Значительная экономия в весе получилась вследствие того, что весь вагон покоился на двух осях (поворотных) с базой 19,6 *м*. Этим конструктор хотел устранить опасность схода вагона с рельсов, хотя для этого было бы вполне достаточно того давления, которое получилось бы при распределении нагрузки не на две, а на четыре оси.

При пропеллерной тяге кроме возможности максимально уменьшить вес крайне упрощается и передача движения от двигателя на ось пропеллера. Это упрощение не только удешевляет конструкцию, но и значительно облегчает ее. По мнению проф. Визингера, вес пропеллерного моторного вагона может быть доведен до 100—150 *кг* на место, что составляет около 10% по отношению к весу, приходящемуся на одно место в современных тяжелых вагонах.

Штейниц (O. Steinitz)[1] полагает, что применение пропеллера в рельсовом транспорте примерно в 100 раз экономичнее, чем в воздушном, т. е. что те же мотор и пропеллер в железнодорожном вагоне могут перевозить с одинаковой скоростью в 100 раз больше пассажиров, чем аэроплан. Возможность достижения высоких скоростей при пропеллерной тяге подтверждается помимо опытов Крукенберга также примером подвесной железной дороги (длиной 2 *км*) системы шотландского инж. Бенни (George Bennie) через Firth of Forth, на которой достигнута была скорость 240 *км/час*.

Однако пропеллерная тяга имеет и свои недостатки. Пропеллер, рассчитанный на определенную высокую скорость, работает с относительно высоким *КПД* только при этой скорости. При отклонениях от нее, особенно в сторону снижения *КПД* падает, и теоретически при начале движения он близок к нулю. Поэтому при отходе поезда со станции, при замедлении движения на подъемах и на кривых участках пути пропеллер будет работать с низким *КПД*. Даже при скоростях порядка 100—150 *км/час* пропеллерную тягу нельзя считать еще выгодной, а

[1] «Glasers Annalen», Heft 2, 1931.

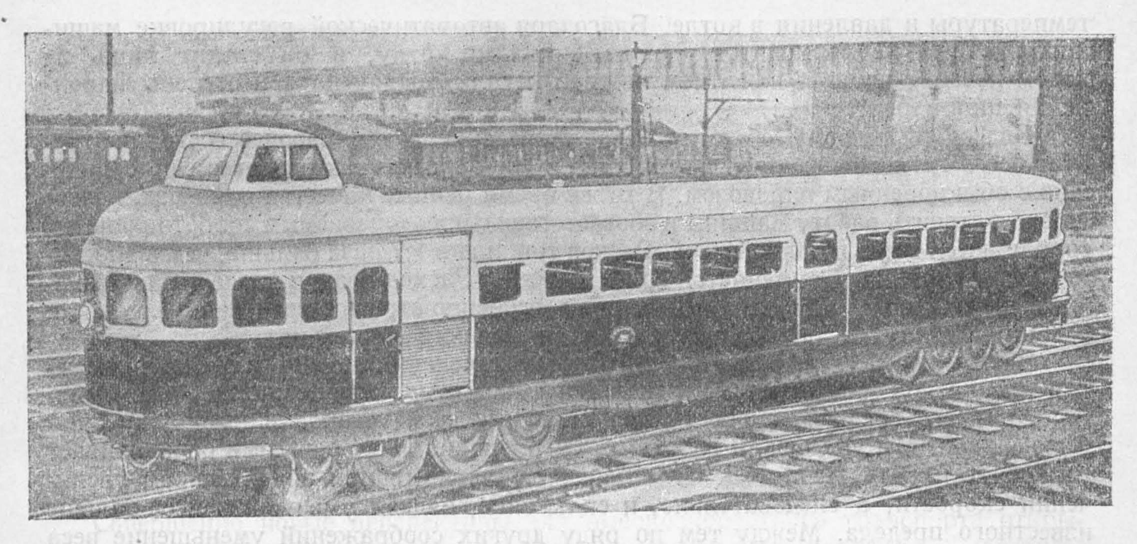


Рис. 9. Автомотриса Мишлэн.

значительное увеличение скорости выдвигает вопрос о возможности такого движения на уровне земли по соображениям безопасности. Последняя обеспечивается специальными эстакадными путями, на рассмотрении которых мы остановимся в дальнейшем.

Менее важными недостатками пропеллера являются шум, который он производит, и пыль, подымаемая им при движении близ поверхности земли. Кроме того, вращающийся пропеллер большого диаметра представляет опасность для людей и животных, и пропеллерная высокоскоростная железная дорога на уровне земли, вероятно, потребовала бы специальных ограждений. Наконец, при пропеллерной тяге сильно осложняется вопрос быстрого торможения. Применение с этой целью обратного хода пропеллера, вряд ли может дать удовлетворительные результаты вследствие указанного выше падения его *КПД* при работе в неоптимальных условиях. К маневровой работе пропеллерная тяга совершенно не может быть приспособлена и для этой цели необходимо иметь самостоятельный двигатель с передачей на колеса.

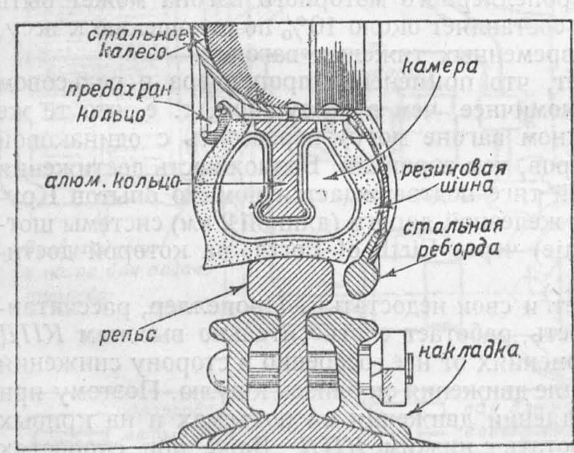


Рис. 10. Конструкция колеса с пневматической шиной и стальной ребордой для ж. д. подвижного состава.

Первых конструкторов высокоскоростных поездов интересовало также устранение шума и толчков, обусловливаемых быстрым движением по жесткой железнодорожной колее, стыки и незначительные неровности которой воспринимаются при этом резче. В первую очередь внимание было обращено на колеса. Идя по пути автомобильного транспорта, Мишлэн (в 1931 г.) сконструировал железнодорожные колеса с пневматическими шинами и стальными ребордами, фактически приспособив этим автомобиль к движению по рельсам (рис. 9).

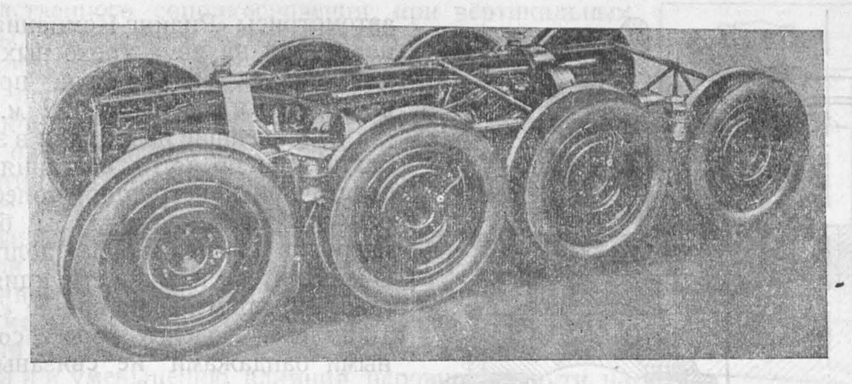


Рис. 11. Четырехосная тележка автомотрисы Мишлэн.

Бандажи в колесах Мишлэна съемные. В воздушной камере шин имеется жесткое кольцо, которое не допускает сжатия шины больше, чем на 10 *мм* (рис. 10). Вследствие того, что площадь соприкасания их с рельсами невелика, нагрузка на колесо очень незначительна (около 700 *кг*) и при значительном весе вагона приходится ставить его на большое количество осей (рис. 11). Это обстоятельство обесценивало качество колес Мишлэна — их эластичность и более высокий коэфициент сцепления с поверхностью рельса. Следует попутно отметить, что при этом тормозной путь удалось уменьшить в три раза по сравнению со стальными бандажами. Это преимущество резиновых шин сохраняется даже в дождливую погоду, так как первые колеса полностью удаляют воду с рельса и следующие за ними опираются уже на сухую поверхность. Тормозной путь упомянутой выше

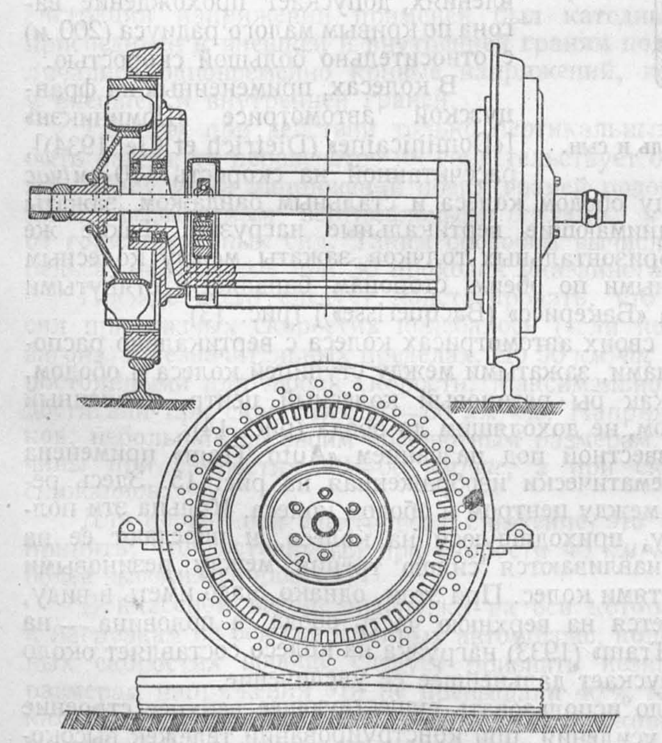


Рис 12. Схема колеса автомотрисы Австро-Даймлер.

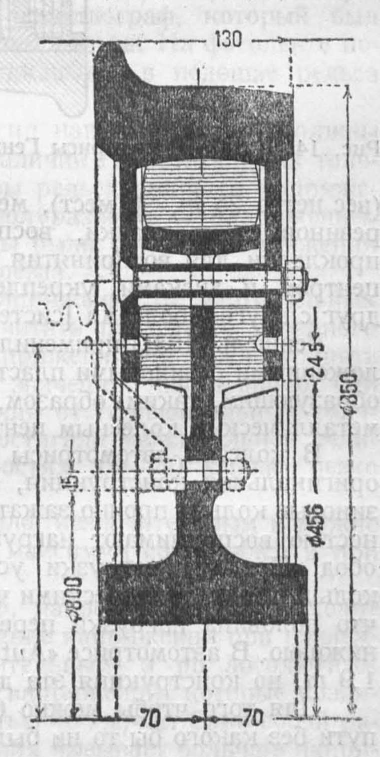


Рис. 13. Колесо автомотрисы Dominicaine.

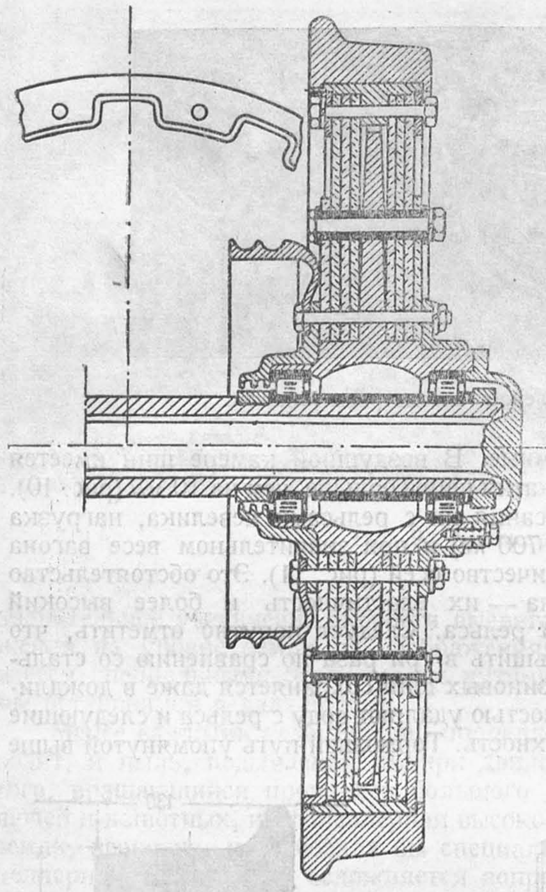


Рис. 14. Колесо автомотрисы Геншель и сын.

автомотрисы «Ридинг Компани», установленной на двух трехосных тележках с колесами Мишлэна при скорости 72 *км/час* равен 122 *м*.

Дальнейшие изыскания в этой области шли по пути создания такой эластичной конструкции колес, которая все же допускала бы большие нагрузки и была бы более долговечна. Очень интересная конструкция колес (рис. 12) применена в поезде «Австро-Даймлер». Ходовые колеса со стальными бандажами не связаны непосредственно с рамой вагона, а воспринимают нагрузку и тяговое усилие через колеса с пневматическими шинами, помещенными внутри ободьев ходовых колес, поэтому всякого рода сотрясения поглощаются упругостью пневматических шин, износ которых при указанной конструкции очень незначителен. Шины, как установлено опытом, могут при таких условиях служить бессменно при пробеге около 150 000 *км*. Кроме того, эта конструкция колес, эластичная во всех направлениях, допускает прохождение вагона по кривым малого радиуса (200 *м*) с относительно большой скоростью.

В колесах, примененных на французской автомотрисе «Доминикэн» [«Dominicaine» (Dietrich et Cie, 1934)], рассчитанной на скорость 170 *км/час* (вес нетто 25 *т*, 90 мест), между ободом колеса и стальным бандажом зажаты резиновые прокладки, воспринимающие вертикальные нагрузки. Такие же прокладки для воспринятия горизонтальных толчков зажаты между колесным центром и дисками, укрепленными по обеим сторонам бандажа и стянутыми друг с другом болтами [система «Бакерисс» (Bacquerisse»)] (рис. 13).

Геншель (1931) применил в своих автомотрисах колеса с вертикально расположенными резиновыми пластинами, зажатыми между ступицей колеса и ободом, образующим, таким образом, как бы резиновый колесный центр, усиленный металлическим колесным центром, не доходящим до обода (рис. 14).

В колесах автомотрисы известной под названием «Auto Tram» применена оригинальная конструкция, схематически изображенная на рис. 15. Здесь резиновые кольца прочно зажаты между центром и ободом колеса. Кольца эти полностью воспринимают нагрузку, приходящуюся на колесо, и передают ее на обод. Пределы нагрузки устанавливаются силою трения между резиновыми кольцами и металлическими частями колес. При этом, однако, надо иметь в виду, что половина нагрузки передается на верхнюю часть обода, а половина — на нижнюю. В автомотрисе «Auto Tram» (1933) нагрузка на колесо составляет около 1,9 *т*, но конструкция эта допускает дальнейшее ее увеличение.

Для того чтобы можно было использовать существующее верхнее строение пути без какого бы то ни было усиления, при конструировании тележек высокоскоростных автомотрис принимаются меры к устранению всякого рода вредных влияний движущегося поезда на путь. Везде, где имеется налицо возможность

непосредственного соприкосновения, при вертикальных и боковых колебаниях, металлических частей конструкции, предусматриваются специальные упругие прокладки, поглощающие удары и представляющие собой иногда комбинацию из стальных и резиновых пластин. Обычно они предназначаются почти исключительно для восприятия динамических нагрузок, а при статических — работают с очень малым напряжением.

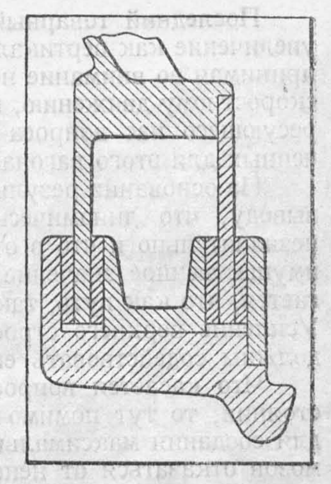


Рис. 15. Колесо автомотрисы Auto Tram.

Независимо от применения резиновых шин и подушек, при конструировании подвижного состава, предназначенного для высокоскоростного транспорта, принимаются меры к лучшей стабилизации вагонов при прохождении их с большими скоростями по кривым участкам пути и к уменьшению влияния неровностей пути на плавность хода. При описании некоторых выполненных уже конструкций мы вернемся к этому вопросу. Все эти мероприятия вызываются, главным образом, предположениями, что динамический коэфициент при высоких скоростях и обычной конструкции вагонов сильно возрастает. В связи с этим нелишним будет привести данные об опытах, проведенных в декабре 1931 г. проф. Тома (Карлсруэ) и подробно освещающих вопрос о напряжениях, возникающих в железнодорожных рельсах при проходе подвижного состава с разными скоростями.

Опыты производились с небольшим поездом, состоявшим из 6-осного электровоза (нагрузка на ось 19,5—20,5 *т*), 4-осного багажного вагона (7,5 *т* на ось), 6-осного классного вагона (8,2 *т* на ось) и 2-осного товарного вагона (13,3 14,5 *т* на ось). Скорости колебались в пределах от 8,3 до 97,5 *км/час*. Для регистрации напряжений применен был катодный осциллограф, который был присоединен к внешней и внутренней граням подошвы рельса. На фотоленте получались одновременно кривые напряжений, возникающих в подошве рельса у внешней и внутренней граней.

Так как при действии только вертикальных сил напряжения эти должны быть равны, то неравенство их свидетельствует о наличии горизонтальных толчков. Полусумма напряжений обеих граней подошвы рельса является напряжением, вызываемым вертикальными силами, а полуразность — напряжением от горизонтальных сил. Таким способом вычислены были средние напряжения рельса, полученные при 30 проходах указанного поезда.

Прежде всего следует констатировать, что напряжение от вертикальных сил при разных скоростях колебалось (если не считать последнего товарного вагона) в незначительных пределах. До 50 *км/час* напряжения эти можно принять постоянными для любой скорости. Максимального значения, как правило, они достигали при скоростях 60—80 *км/час*. Напряжения от горизонтальных толчков, небольшие по своим абсолютным размерам, достигали максимальной величины при скоростях 40—60 *км/час*, а при скоростях 60—80 *км/час* резко снижались.

Для первой оси электровоза снижение это было незначительным и можно принять, что достигнутый при скорости 40 *км/час* максимум сохранялся и при более высоких скоростях.

В классном вагоне, нагрузки на оси которого, наиболее близко подходят к нагрузкам на оси современных автомотрис, колебание напряжений при различных скоростях вообще следует признать незначительным, а по абсолютным размерам напряжения эти не превышали 40% тех напряжений, которые возникали при прохождении электровоза даже со скоростью 40 *км/час*. Само собой разумеется, что паровоз с шатунной передачей движения вызывает большие напряжения в рельсах, чем электровоз с такими же нагрузками на ось.

Последний товарный вагон при скоростях 80—100 *км/час* вызывал резкое увеличение как вертикальных, так и горизонтальных действующих сил. Однако, принимая во внимание неприспособленность товарного 2-осного вагона к высокоскоростному движению, и его положение в хвосте поезда при рассмотрении интересующего нас вопроса можно не принимать во внимание результатов, полученных для этого вагона.

На основании результатов опытов проф. Тома можно притти к определенному выводу, что динамический коэфициент при увеличении скорости возрастает незначительно и что в отношении воздействия подвижного состава на путь преимущественное значение имеет нагрузка на ось. При этом, конечно, предполагается, что как путь, так и подвижной состав находятся в исправном состоянии. Усиление верхнего строения пути и особенно укладка на щебеночном баласте должны содействовать его стабилизации.

Что касается вопроса о сохранении подвижного состава в исправном состоянии, то тут помимо мер, обычно принимаемых в современных автопоездах для создания максимально плавного движения, необходимо при устройстве тормозов отказаться от непосредственного воздействия тормозных колодок на бандажи. При высоких скоростях возможность заклинивания колес, а следовательно, и неравномерного износа бандажей является вполне реальной. Исключительно важное значение такого неравномерного износа бандажей подтверждено было следующими опытами проф. Тома.

Бандажи колес товарного вагона были сточены в одном месте сначала на 3 *мм*, а затем на 5 *мм*. Вагон при опытах ставился в такое положение, что сточенная часть бандажа как раз попадала на то место, где были установлены осциллографы. Опыты производились при скоростях от 5 до 55 *км/час*. При круглых бандажах напряжение в рельсах было постоянным и составляло около 850 *кг/см²*. При сточенных бандажах оно с увеличением скорости быстро повышалось и при скорости 55 *км/час* достигало около 2 750 *кг/см²*.

Сотни автомотрис и автопоездов ежегодно вводятся в эксплоатацию на железнодорожных сетях Запада и не только в крупных капиталистических странах, но и почти во всех мелких: в Дании, Швейцарии, Румынии и т. д. Для государственных железных дорог Голландии в 1934 г. было, например, заказано 40 поездов автомоторного типа. В зависимости от того, предназначены ли автопоезда для обслуживания второстепенных или главных магистралей, максимальная скорость движения их колеблется от 65 до 180 *км/час*.

Ниже дано краткое описание наиболее интересных конструкций. Поезд железной дороги «Union Pacific», построенный К° Пульман и введенный в эксплоатацию в феврале 1934 г., представляет собой соединение в одном корпусе трех вагонов, установленных на четырех-, двухосных тележках и шарнирно с ними связанных. В октябре 1934 г. закончен постройкой второй поезд Пульмана, аналогичной конструкции и рассчитанный на ту же скорость, но состоящий уже из шести сочлененных вагонов (рис. 16), а в постройке находятся еще два поезда 9-вагонного состава.

Благодаря указанному шарнирному соединению корпусов вагонов с тележками почти совершенно устранены независимые колебания каждого вагона в отдельности и достигнуто спокойное и плавное движение всего состава по железнодорожному пути, даже при максимальной скорости. При этом отпадает надобность в сцепных и стяжных приборах и крайне упрощается конструкция площадок на стыке вагонов. Кроме того, вес и стоимость поезда сочлененного таким образом уменьшаются, так как вместо двух тележек, требующихся для вагонов обычного типа, в данном случае на крайние вагоны приходится 1,5 тележки, а на средние — одна. При меньшем числе тележек уменьшается также сопротивление движению поезда и облегчается осмотр и обслуживание состава.

При конструировании поезда были приняты все меры к тому, чтобы на поверхности корпуса поезда не было никаких выступающих частей или открытых

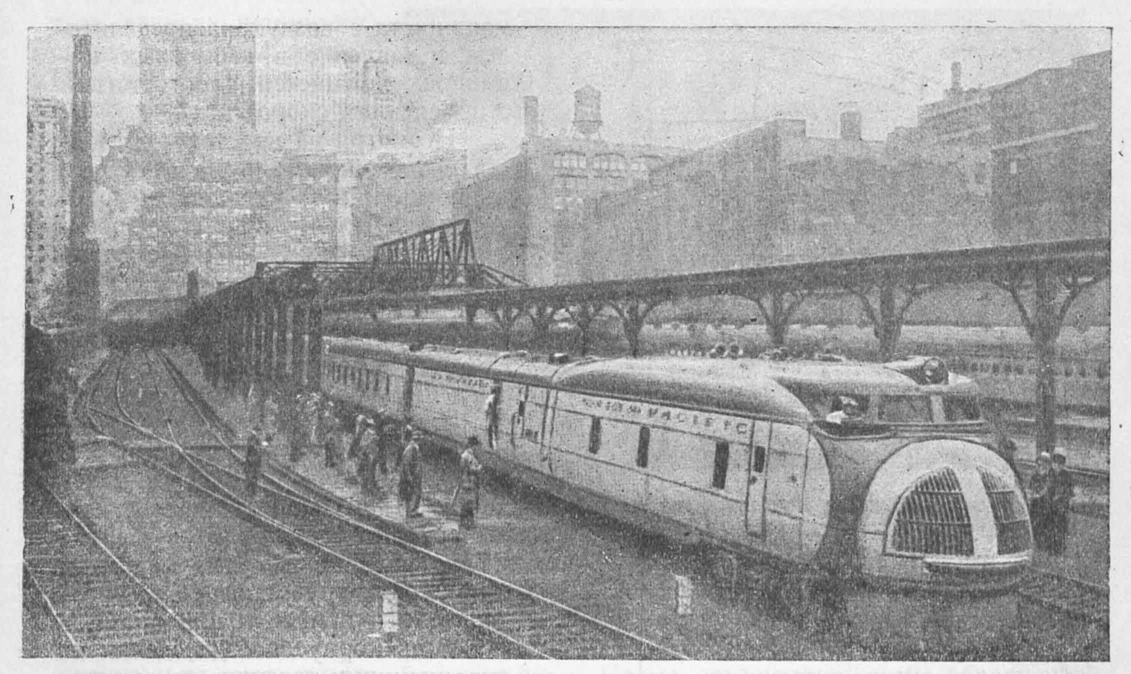


Рис. 16. Высокоскоростной поезд Union Pacific.

отверстий. Поэтому все окна вагонов наглухо закрыты и застеклены заподлицо со стенками корпуса. Двери также не имеют выступающих частей, и только после их открытия на остановках изнутри выдвигаются лестницы для посадки и выхода пассажиров. Площадки между отдельными звеньями поезда сверху и по бокам сплошь закрыты гладким, невыступающим кожухом. Всякие вспомогательные части — фонарь, свистки, звонки — спрятаны в корпусе.

Силовая установка, мощностью в 600 *л. с.* в 3-вагонном составе и в 900 *л. с.* в 6-вагонном, рассчитана на максимальную скорость поезда около 180 *км/час* и длительную — около 150 *км/час*. Имеющийся излишек мощности используется для вспомогательных устройств. С этой целью на одном валу с главным генератором установлена небольшая динамомашина в 25 *квт*, служащая для зарядки аккумуляторной батареи; последняя питает моторы насосов, вентиляторов и других механизмов, а также осветительную сеть, нагревательные приборы и т. д.

Тормозные устройства, которыми оборудован поезд, отличаются от обычных. Так как поезд курсирует по тем же железнодорожным линиям, которые используются и обыкновенными поездами, то станционные сигналы должны были остаться на прежнем месте, а следовательно, тормозной путь нового поезда при скорости 160 *км/час* должен был соответствовать тормозному пути обыкновенного поезда.

Резкое уменьшение коэфициента трения при больших скоростях крайне затрудняет равномерное торможение поезда в течение требующегося короткого периода времени. В целях получения такого равномерного замедления движения в тормозной системе поезда применено следующее устройство. Груз весом около 50 *кг* подвешен на стержне и может перемещаться в направлении движения поезда. В нормальном положении груз удерживается калиброванной пружиной и при уменьшении скорости отклоняется вперед на определенную величину, находящуюся в строгом соответствии с потерей кинетической энергии груза при данном изменении скорости. Отклонением груза при помощи рычажной передачи регулируется степень открытия клапана на воздухопроводе, связывающем кран

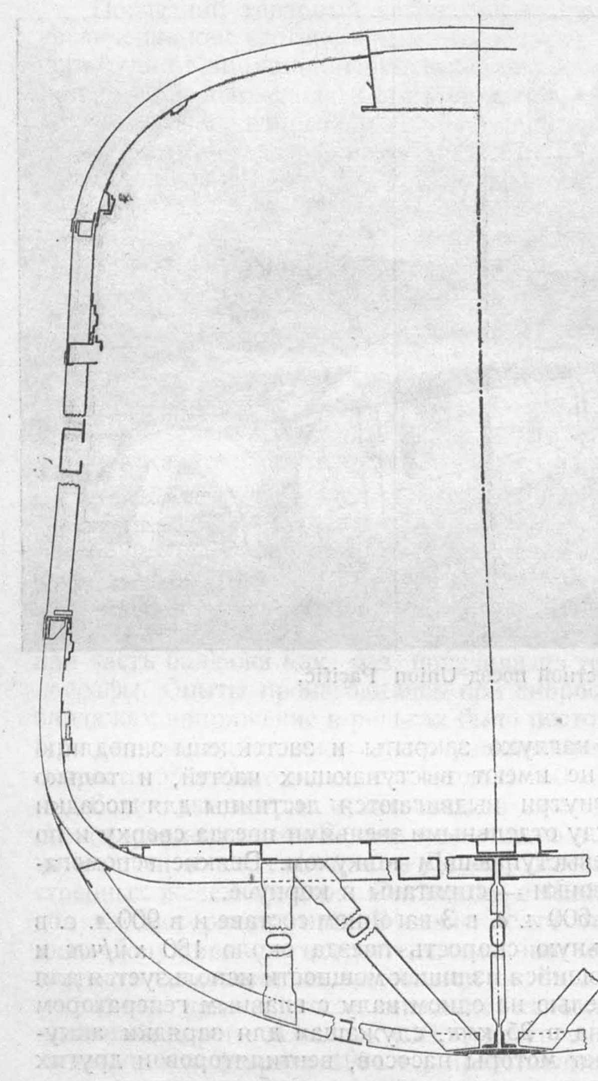


Рис. 17. Поперечное сечение остова поезда Union Pacific.

машиниста с воздухораспределителем, и давление в тормозных цилиндрах изменяется в соответствии с изменением скорости.

Несмотря на простоту устройства оно оправдало на практике теоретические соображения, положенные в основу при его проектировании. Помимо пневматического управления воздухораспределителем предусмотрено и электрическое — при помощи электромагнитов, непосредственно воздействующих на клапаны воздухораспределителя.

Вес тормозного устройства для всего 3-вагонного поезда составляет лишь 300 *кг*. Такой незначительный вес объясняется тем, что везде, где можно, — в тормозных колодках цилиндрах, трубопроводе, распределителе — применен алюминий.

Весь корпус поезда сделан из дуралюминия; тележки из высококачественной стали. Вместо обычной рамной конструкции, поддерживающей кузов вагона и передающей нагрузку на оси, корпус запроектирован в виде сплошной, жесткой и мощной трубчатой балки (рис. 17), что при требуемой прочности вызвало минимальную затрату материала. Вес поезда на одно пассажирское место (при 116 местах) составляет все же около 700 *кг*, так как наряду с исключительной просторностью пассажирских помещений, значительная часть поезда отведена под машинное, почтовое, багажное отделения и буфет.

Помимо комфорта, доведенного до ненужной роскоши, в новом поезде предусмотрены устройства для устранения неприятного шума, толчков, пыли и резких изменений температуры в пути. Весь корпус изолирован слоем чрезвычайно легкого, мало тепло- и звукопроводного волокнистого материала (рокфлос). Полы на магнезитовом основании покрыты пробковыми плитами. Для застекления применены небьющиеся стекла. Резина для устранения шума и толчков использована также в разных частях тележек. Так как окна и двери наглухо закрыты, то поезд снабжен специальной установкой для кондиционирования воздуха внутри помещения: подводимый вентилятором снаружи воздух тщательно фильтруется и затем зимой нагревается, а летом охлаждается, поддерживая в вагонах при помощи автоматических регуляторов всегда одну и ту же нормальную температуру.

Большой интерес представляет законченный постройкой в США в апреле 1934 г. высокоскоростной поезд «Зефир» (рис. 18). Поезд этот также состоит из

трех вагонов, шарнирно связанных с тележками. По своему устройству вагон «Зефир» резко отличается от вагона обычного типа. Длинный кузов вагона «Зефир» на всем своем протяжении является несущей конструкцией, составленной из жестких рам. Отдельные элементы рам, сваренные в узлах, представляют собой стержни коробчатого сечения из тонких листов высококачественной нержавеющей стали. Сталь эта помимо чрезвычайной прочности обладает большой гибкостью. Пол вагона устроен из листов той же нержавеющей стали, гофрированных под прямым углом. С нижней стороны к ним приварены плоские листы стали. Вся эта конструкция приварена к продольным прогонам, скрепленным тем же способом с поперечинами, передающими нагрузку на нижние пояса боковых ферм. Кроме этой жесткой рамы, образующей несущую конструкцию пола, под ней устроен второй пол, который не принимает непосредственного участия в восприятии основных усилий и, содействуя жесткости конструкции вагона, служит, главным образом, для ограждения подпольного пространства, в котором помещены некоторые вспомогательные устройства. Стропильные фермы крыши из той же стали опираются на верхние пояса боковых ферм и приварены к ним. Таким образом весь жесткий остов вагона (рис. 19) изготовлен из нержавеющей стали, обладающей временным сопротивлением 10 500 *кг/см*², и все части конструкции соединены между собой исклю-

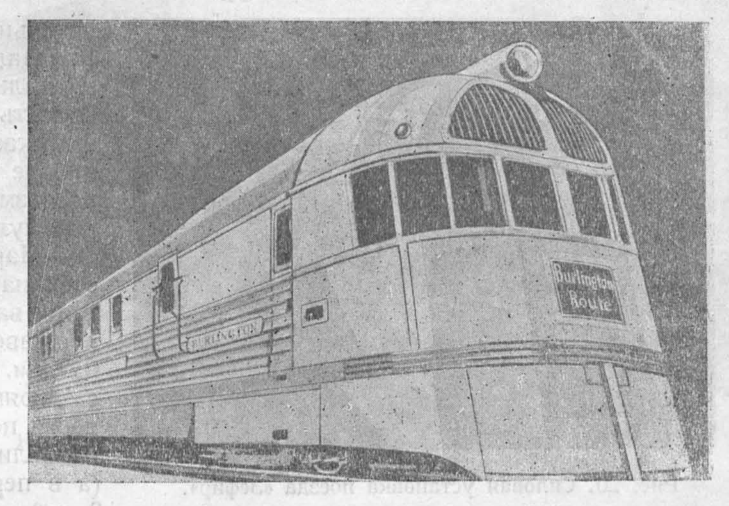


Рис. 18. Высокоскоростной поезд «Зефир».

Рис. 19. Остов поезда «Зефир».

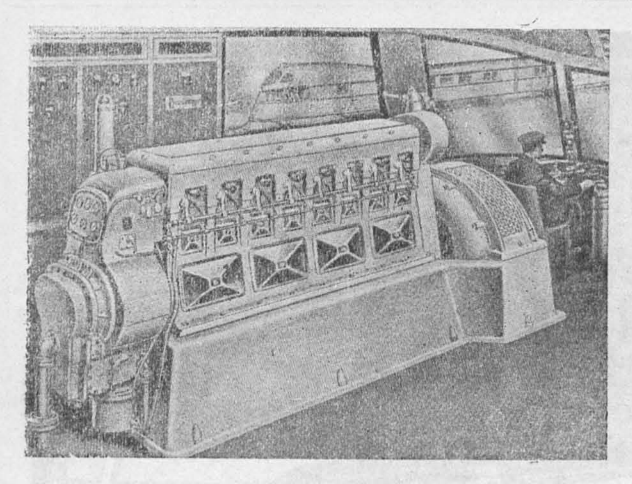


Рис. 20. Силовая установка поезда «Зефир».

чительно путем электросварки. Это дало возможность при максимальной прочности настолько снизить общий вес поезда, что он оказался приблизительно в четыре раза легче, чем равный по размеру поезд из обыкновенных пульмановских вагонов.

Наружная обшивка стен сделана из приваренных к остову вагона листов волнистой нержавеющей стали толщиной 0,5 *мм*. Часть крыши и стен с двоякой кривизной поверхности покрыта гладкими стальными листами толщиной в 0,75 *мм* (а в передней стенке вагона — 3 *мм*). Обшивка в простенках между окнами сделана из фанеры, покрытой снаружи тонкими гладкими листами нержавеющей стали, а с внутренней стороны, для предупреждения коробления при колебаниях температуры, медными листами.

Крыша и стены с внутренней стороны покрыты изоляционным материалом «альфол». Последний состоит из листов смятой алюминиевой фольги и в качестве тепловой изоляции обладает чрезвычайно ценными качествами. «Альфол» очень мало теплопроводен, несгораем, негигроскопичен, не крошится, не обладает каким-либо специфическим запахом, заглушает звук и, при этом вес его составляет на 1 $м^2$ покрытия всего лишь 75 *г*. Внутри помещения стены отделаны «мэсонитом» — плитами из прессованной древесной массы. При значительной прочности и плотности плиты эти легки, не коробятся, не впитывают влаги и удобны для обработки. Потолок обтянут специальной тканью (агазот).

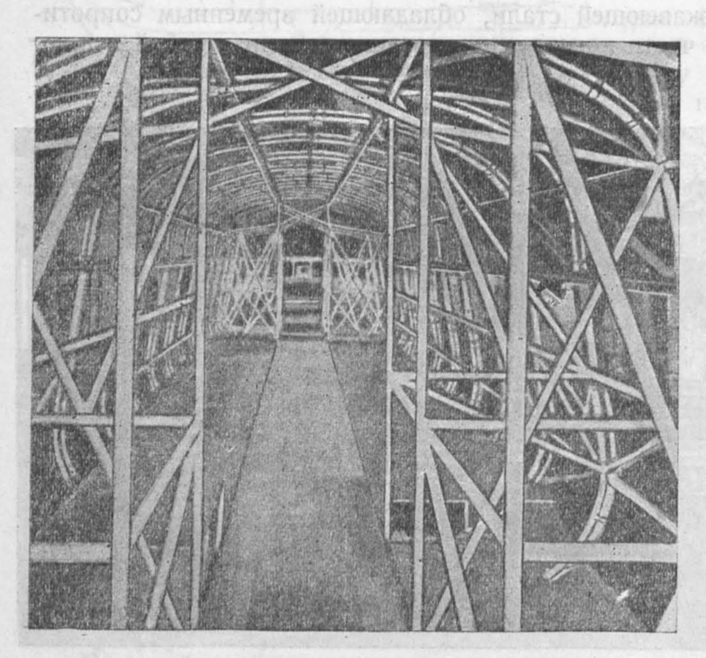


Рис. 21. Остов автомотрисы Railplane.

Силовая установка «Зефира» состоит из 8-цилиндрового двухтактного дизеля мощностью 600 *л. с.*, соединенного с генератором при помощи дисковой муфты. Вес дизеля на 1 *л. с.* составляет около 9 *кг*. Такой незначительный вес получен благодаря исключительной компактности корпуса машины, в котором блок цилиндров и картер сварены в одно целое. Коренные подшипники коленчатого вала устроены в самом корпусе, и толчки при работе машины передаются на солидную цельную станину двигателя.

Дизель с генератором (рис. 20), индуктором и вспомогательными устройствами установлен на фундаментную плиту, несу-

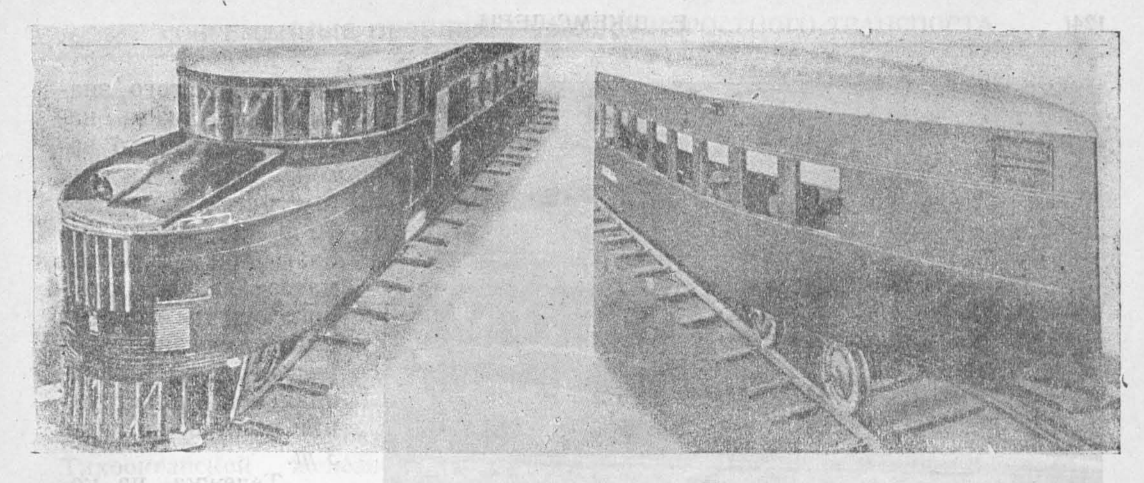


Рис. 22. Автомотриса Auto Tram.

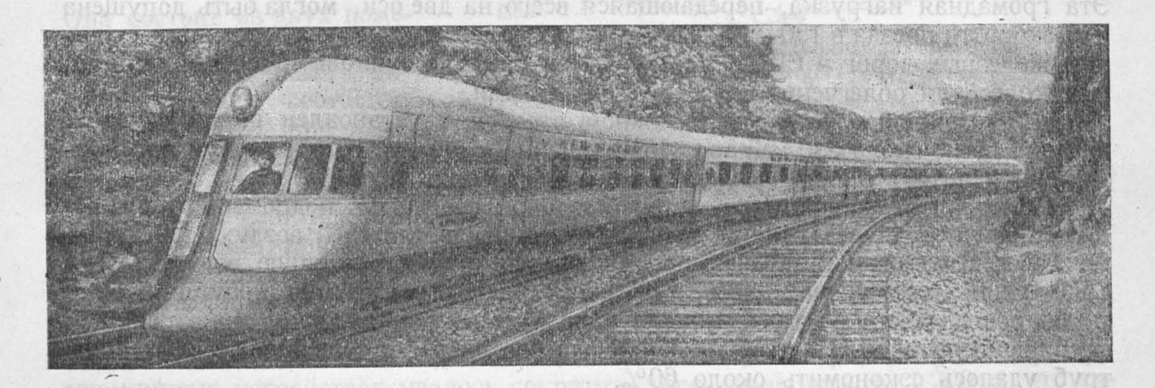


Рис. 23. Высокоскоростной поезд New Haven.

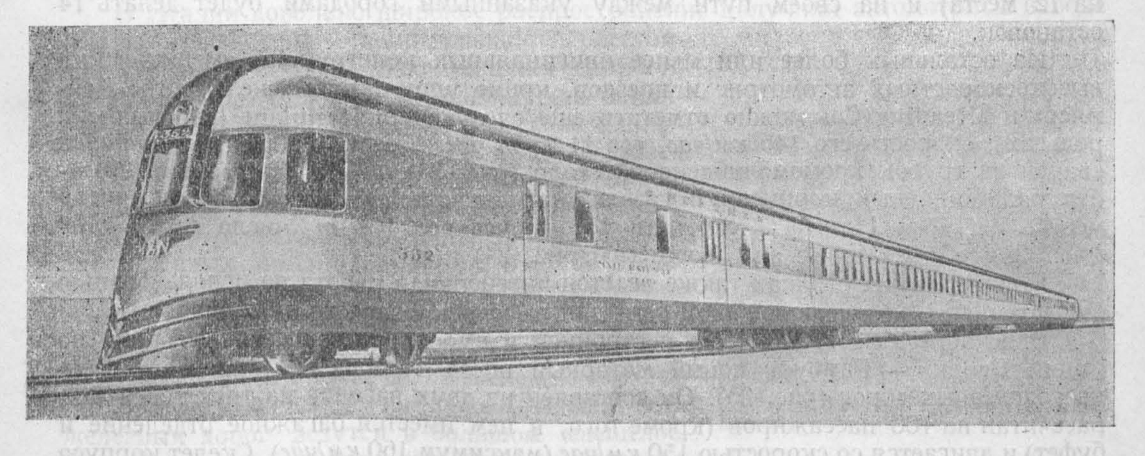


Рис. 24. Высокоскоростной поезд Gulf Mobiie and Northern.

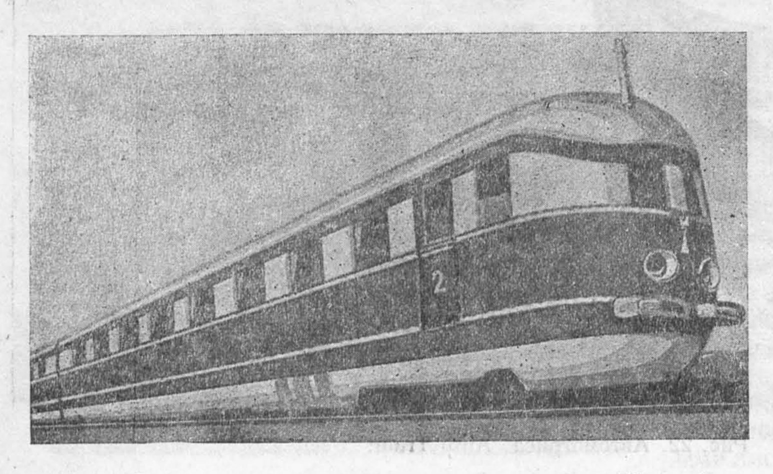


Рис. 25. Высокоскоростной поезд герм. ж. д. Der Fliegende Hamburger.

щую, кроме того, значительную часть нагрузки переднего вагона. Нагрузка на эту плиту достигает 30 *т*, но сама она благодаря качеству материала, из которого она изготовлена (хромомарганцекремнистая сталь), и рациональной конструкции весит всего лишь 3 *т*.

Тележка, на которой установлены моторы, несет (включая собственный вес) нагрузку в 44,5 *т*. Эта громадная нагрузка, передающаяся всего на две оси, могла быть допущена при скорости поезда в 150—180 *км/час* только с учетом мощности верхнего строения железных дорог в США. Все буксы снабжены роликовыми подшипниками. Оси колес для облегчения веса сделаны полыми.

Для отопления поезда в багажном отделении установлен паровой котел, дающий в час около 230 *кг* пара, при давлении в 5,5 *ат*. Котел работает автоматически и не нуждается в специальном наблюдении.

Камеры для кондиционирования воздуха устроены в подпольных помещениях. Они оборудованы кроме увлажнителей и нагревателей воздуха холодильниками и вентиляторами, создающими искусственную циркуляцию воздуха. Для облегчения веса большая часть этого оборудования сделана из алюминия. Весь трубопровод — для воздуха, воды и пара — выполнен из меди с приваренными фасонными частями. На весе трубопровода благодаря применению тонкостенных труб удалось сэкономить около 60%.

В феврале 1935 г. выпущен в пробный пробег третий высокоскоростной поезд США «Flying Yankee», являющийся почти точной копией «Зефира». Он предназначен для постоянного курсирования между Бостоном, Портландом и Бэнгором. Этот поезд рассчитан, при том же общем размере, на 140 мест («Зефир»— на 72 места) и на своем пути между указанными городами будет делать 14 остановок.

Из остальных более или менее оригинальных конструкций американских высокоскоростных автомотрис и поездов, кроме упомянутых уже «Австро-Даймлер» и «Reading Co» можно отметить еще следующие: Railplane (аэроплан на рельсах); скорость его 145 *км/час*, вес 11,25 *т* число мест — 50, скелет корпуса сварен из трубок хромомолибденовой стали (рис. 21). «Auto Tram» (рис. 22) — с дуралюминиевым корпусом и газолиновым двигателем, весом 11,7 *т*, число мест — 42. «New Haven» — скорость 150 *км/час*, вес 108 *т*, число мест — 164 (рис. 23); «Gulf, Mobile and Northern» (рис. 24) и др.

В европейских странах также ведется интенсивная работа по использованию существующей железнодорожной сети для высокоскоростного движения.

В декабре 1932 г. закончен постройкой и курсирует в настоящее время по линии Берлин — Гамбург новый моторный поезд германских правительственных железных дорог (рис. 25). Он составлен из двух вагонов на трех тележках, рассчитан на 100 пассажиров (кроме того, в нем имеется багажное отделение и буфет) и двигается со скоростью 150 *км/час* (максимум 160 *км/час*). Скелет корпуса поезда стальной, весь сварной, стены обиты фанерой (3 *мм*) изнутри, а снаружи

покрыты стальными листами. Сводчатая крыша из прочной 6 *мм* фанеры. Общий вес поезда в рабочем состоянии 77 400 *кг*, причем на тележки с машинным оборудованием из общего веса приходится 39 720 *кг*.

В отношении обтекаемости форма германского автопоезда менее благоприятна, чем форма поезда Тихоокеанской железной дороги, и поэтому, несмотря на меньшие размеры, потребовала при той же скорости большей мощности силовой установки. Она состоит из двух помещенных на крайних тележках 12-цилиндровых дизель-моторов с соответствующими генераторами и двух электромоторов по 250 *кв*, приводящих в движение при помощи шестерен обе оси средней тележки.

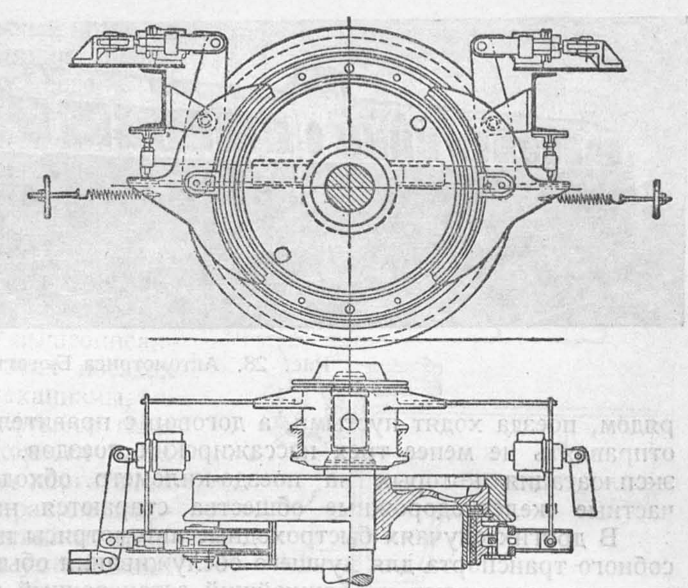


Рис. 26. Тормозное устройство поезда Der Fliegende Hamburger.

Для возможного сокращения тормозного пути применены тормозные колодки со специальными накладными щеками, характеризующимися высоким коэфициентом трения, причем колодки прижимаются не к бандажам, а к специальным барабанам, связанным с колесами (рис. 26). Каждая колодка приводится в действие отдельным тормозным цилиндром. Кроме пневматического тормоза, поезд оборудован электромагнитными тормозами (4 штуки), которые работают одновременно с пневматическими и действуют не на колеса, а на рельсы (рис. 27). При упомянутых устройствах удалось сократить тормозный путь до 1 200 *м*, что соответствует расположению существующих входных станционных сигналов.

В 1935 г. восемь высокоскоростных поездов того же типа, но более усовершенствованные в отдельных своих частях, вводятся в эксплоатацию на восьми других магистралях германских железных дорог.

В Италии довольно широкое распространение получили автомотрисы завода «Fiat», ежедневно покрывающие расстояние свыше 10 000 *км*. Максимальная скорость их 140 *км/час*. Силовая установка: два параллельно работающих дизель-мотора с механической передачей движения на колеса. Завод Эрнесто Бреда в Милане выполняет заказ итальянских государственных железных дорог на шесть трехвагонных сочлененных поездов, рассчитанных на скорость 160 *км/час*. В Бельгии в 1935 г. будет передано в эксплоатацию восемь высокоскоростных поездов на 229 мест каждый.

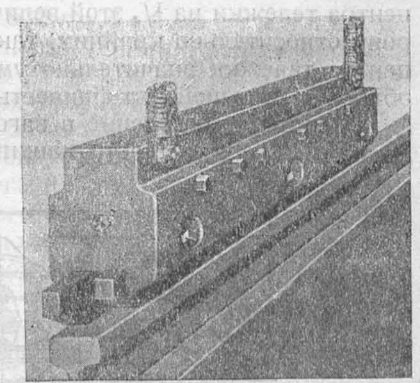


Рис. 27. Электромагнитный рельсовый тормоз.

Во Франции опыты по применению высокоскоростных автомотрис на существующей сети железных дорог ведутся в большом масштабе. Это объясняется отчасти тем, что на второстепенных частновладельческих дорогах, сплошь да

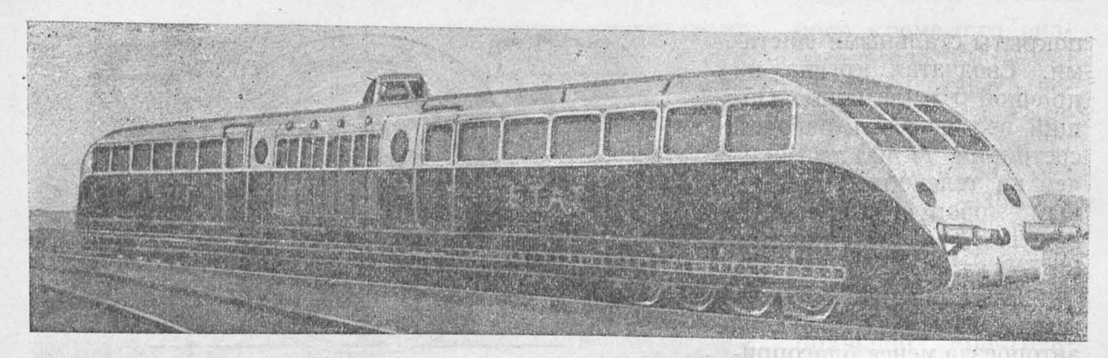


Рис. 28. Автомотриса Бюгатти.

рядом, поезда ходят пустыми, а договор с правительством обязывает ежедневно отправлять не менее трех пассажирских поездов. В небольших автомотрисах, эксплоатация которых на поездо-километр обходится значительно дешевле, частные железнодорожные общества стараются найти выход из положения.

В других случаях быстроходные автомотрисы используются в качестве подсобного транспорта для лучшего обслуживания обыкновенных экспрессов. Автомотрисы доставляют на ближайший остановочный пункт экспресса пассажиров промежуточных станций, на которых экспресс не останавливается и перебрасывают пассажиров с экспресса на эти промежуточные станции.

Из французских конструкций следует отметить автомотрису, построенную в Эльзасе по проекту Э. Бугатти. На испытании в мае 1933 г. вагон этот (рис. 28) развил скорость в 175 *км/час*. В конце октября 1934 г. он испытывался на участке Ле-Ман-Коннорре (25 *км*) и показал максимальную скорость 192 *км/час*, причем ход его даже при максимальной скорости был плавный. В настоящее время он совершает регулярные рейсы на линии Париж — Довилль. Длина этого вагона 22 *м*, вес 25,5 *т*, мощность силовой установки 800 *л. с.*, в нем 52 места. Передача движения от четырех двигателей внутреннего сгорания (по 200 *л. с.*) на оси ведущих колес осуществляется при помощи длинного трансмиссионного вала и промежуточной зубчатой передачи реверсивного действия. Передача устроена таким образом, что каждый из четырех двигателей может быть использован отдельно. Для маневровой работы два двигателя снабжены специальной передачей тихого хода.

Весь вагон поддерживается двумя четырехосными тележками (рис. 29), сконструированными таким образом, что горизонтальное и вертикальное перемещения одной какой-либо оси на определенную величину вызывает смещение центра тележки на $^1/_4$ этой величины. Средние оси могут также смещаться в сторону относительно крайних, так что при прохождении кривых боковое смещение центра тележки значительно уменьшается. Благодаря такой конструкции вагон обладает большой устойчивостью и поворотливостью.

Машинное отделение в вагоне «Бугатти» расположено по середине; будка машиниста в верхней части машинного отделения под стеклянным фонарем, откуда

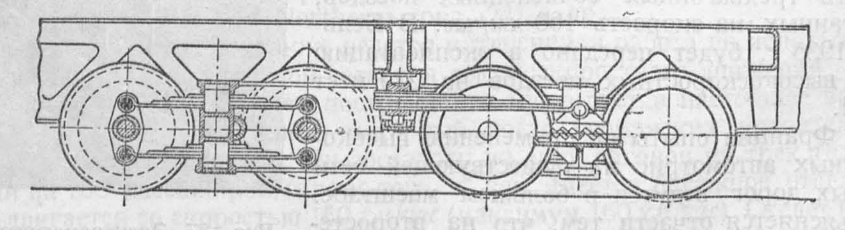


Рис. 29. Четырехосная тележка сист. Бюгатти.

хорошо виден железнодорожный путь в обоих направлениях. О влиянии будки, возвышающейся над кузовом вагона на увеличение сопротивления движению было указано выше. При скорости автомотрисы 150 *км/час* тормозной путь ее равен 700 *м*.

Для обслуживания железнодорожной линии Париж — Виши — Сэн-Ферран Бугатти в конце 1934 г. построил два двухвагонных поезда своей системы весом 54 *т* с четырьмя двигателями внутреннего сгорания по 200 *л. с.* В отличие от вышеописанной автомотрисы Бугатти в этих поездах отсутствуют передаточные механизмы, а применены гидравлические муфты системы Даймлера. Регулирование скорости хода достигается изменением подачи двигателям горючего. Корпус вагона опирается шарнирными выступами на кронштейны нижней рамы гнезда, которые для уменьшения шума выложены резиной (рис. 30).

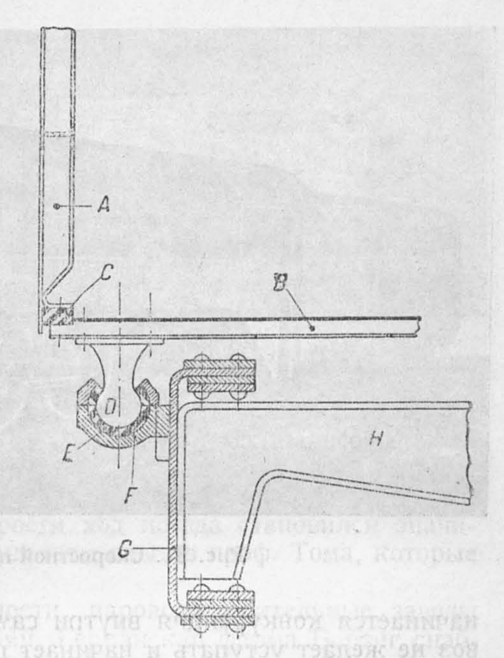


Рис. 30. Схема соединения корпуса автомотрисы Бюгатти с рамой.

A — боковая стенка вагона, *B* — пол вагона, *C* и *E* — каучуковые подушки, *D* — опорный шарнир, *F* — гнездо шарнира, *G* — нижняя рама, *H* — поперечная балка.

Не только в Европе и Америке, но и в Азии имеются налицо попытки внедрения высокоскоростного движения на железнодорожном транспорте. На Южно-Манчжурской железной дороге японцы ввели в обращение на участке Дайрен — Харбин (939 *км*) скорые поезда, состоящие из шести вагонов обтекаемой формы, причем средняя скорость поезда, включая остановки, составляет на участке Дайрен — Синкинг (715 *км*) 100 *км/час* (рис. 31).

Таким образом мы видим, что новый тип поезда на железных дорогах получает широкое распространение, так как он удовлетворяет современным повышенным требованиям, предъявляемым пассажирами, и повышает экономичность железных дорог. Многовагонные высокоскоростные поезда стали применяться сравнительно недавно, но результаты их эксплоатации несомненно будут способствовать внедрению таких поездов на железнодорожном транспорте. Приведем некоторые характерные данные, полученные в течение кратковременного периода эксплоатации этих высокоскоростных поездов.

Поезд «Зефир» («Burlington Road») прошел 1 630 *км* без остановки со средней скоростью 125 *км/час*. Трехвагонный поезд «Union Pacific» прошел 1 900 *км* без пополнения запасов горючего.

Шестивагонный поезд «Union Pacific» 22 октября 1934 г. прошел путь от Лос-Анжелоса до Нью-Йорка (5 250 *км*) в течение 56 ч. 55 м. На отдельных участках, протяжением около 800 *км*, средняя скорость его была свыше 136 *км/час*. Хотя вес поезда был в 100 раз больше веса семиместного пассажирского автомобиля Кадиллак, стоимость израсходованного им горючего (70 долларов) равна была стоимости горючего, которое потребовалось бы одному автомобилю для пробега того же расстояния. На одного пассажира в первом случае падает всего лишь 60 центов, во втором — 10 долларов.

«Летучий Гамбуржец» бесперебойно совершает уже два года свои рейсы между Берлином и Гамбургом со средней коммерческой скоростью 125 *км/час*.

Новый тип пассажирского поезда понемногу начинает вытеснять обыкновенный паровоз. Мы уже отметили выше, что даже малые страны, как, например, Голландия, заказывают высокоскоростные поезда нового типа десятками. И вот

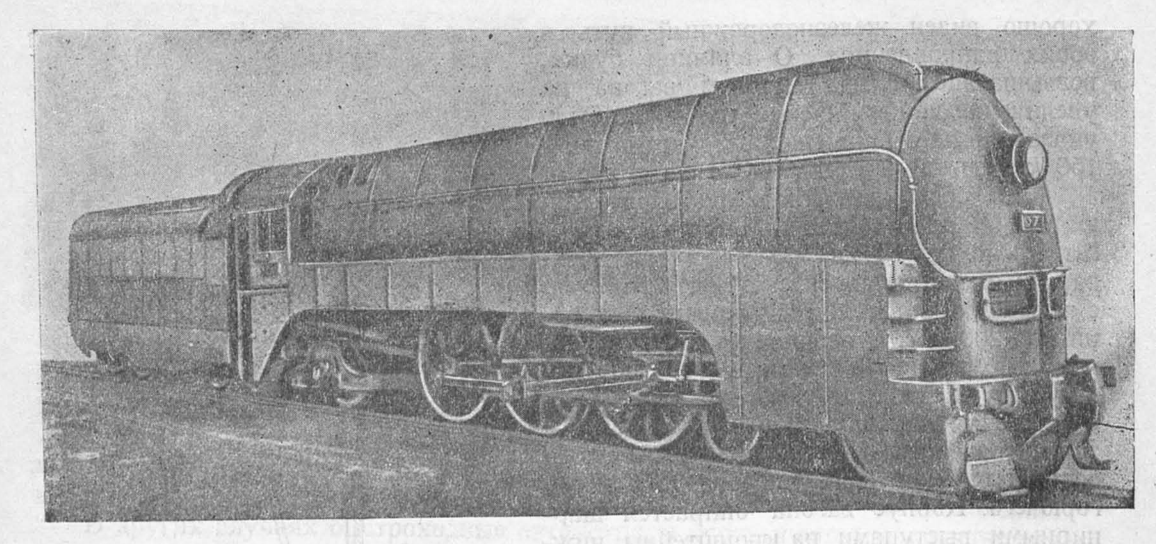


Рис. 31. Скоростной поезд Южно-Манчжурской ж. д.

начинается конкуренция внутри самого железнодорожного транспорта — паровоз не желает уступать и начинает приспосабливаться к новым течениям.

Надо признать, что скорость пассажирских поездов за последнее время сильно возросла, но при обычных типах паровозов это покупается дорогою ценою сильного увеличения их веса и мощности. Поезд «Cheltenham Flier» (Англия) совершает свои регулярные рейсы со средней скоростью 115 *км/час*. На железной дороге London Midland and Scotiish Railway 119 поездов имеют среднюю скорость 88,5 *км/час*, а 10 из них среднюю скорость 96,5 *км/час*. В Германии на линии Штуттгардт — Мюнхен достигнута была скорость 153 *км/час* с прицепным грузом в 310 *т*. Сочлененный паровоз системы «Beyer-Garratt» (Американские железные дороги) весом 200 *т* и мощностью 2 500 *л. с.*, при испытаниях с прицепным грузом в 132 *т*, шел со средней скоростью 108 *км/час*, причем на подъеме 0,013 он шел со скоростью 97 *км/час*, а максимальная скорость доходила до 131 *км/час*.

Совершенно исключительные результаты были достигнуты английским паровозом «Papyrus» при опытном пробеге 5 марта 1935 г. из Лондона в Ньюкэстль, и обратно (около 863 *км*; с поездом весом 213 *т*. Средняя скорость пробега составляла 113, а максимальная — 173 *км*. При этом следует учесть, что паровоз этот за семь лет своей работы уже успел пройти свыше 640 000 *км*, что он не имеет

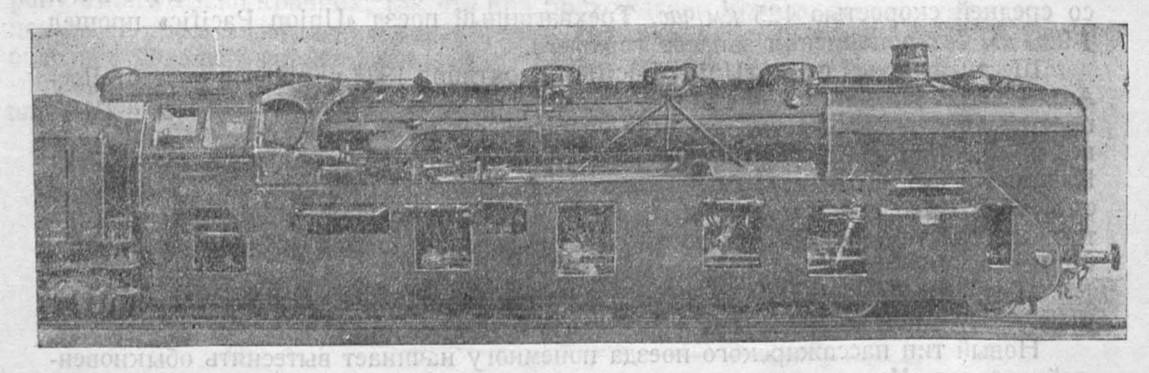


Рис. 32. Паровоз Борзига, снабженный для придания ему обтекаемой формы специальным кожухом.

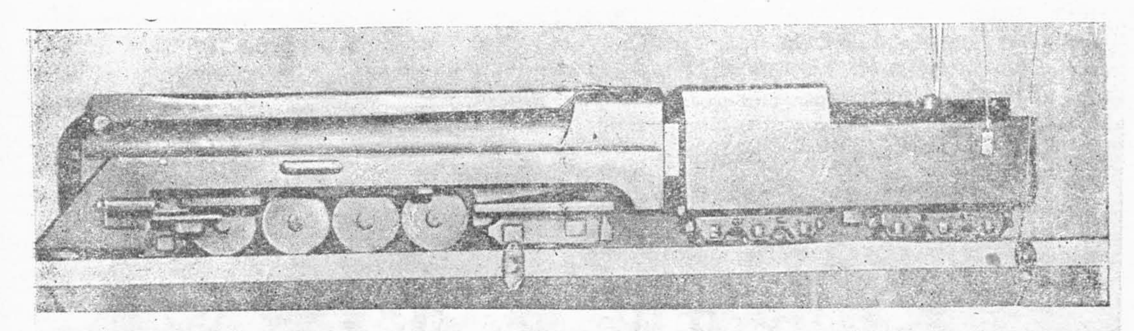


Рис. 33. Модель паровоза обтекаемой формы (лаборатория в Оттаве).

ни обтекаемой формы, ни роликовых подшипников и что путь не был специально приспособлен для этого пробега, вследствие чего во многих местах, особенно на кривых, приходилось ограничивать скорость хода.

Необходимо отметить, что при пробеге этого поезда было констатировано замечательное явление: с увеличением скорости ход поезда становился значительно более плавным. Это подтвердило результаты опытов проф. Тома, которые были описаны выше.

В целях уменьшения потребной мощности, паровозостроительные заводы стали придавать паровозам обтекаемую форму. Германская фирма Борзиг снабдила скорый паровоз (для скоростей 135—170 *км/час*) спереди обтекаемым кожухом и закрыла щитами ходовые части. Благодаря этому при скорости 150—170 *км/час* с прицепным грузом 250 *т*, удалось сэкономить на отдаваемой мощности паровоза 500—700 *л. с.* (рис. 32).

В Национальной научно-исследовательской лаборатории в Оттаве (Канада) ведутся работы по установлению наиболее эффективной обтекаемой формы паровоза путем продувки 27 различных моделей в аэродинамической трубе. Лучшие результаты дала модель, в которой движущий механизм был совершенно закрыт кожухом (рис. 33). При испытании этой модели сопротивление воздуха получилось на 43% ниже, чем при обычном типе паровоза.

Паровозостроительный завод «Lima Locomotive Works» разработал проект нового высокоскоростного паровоза (рис. 34) с учетом всех требований, которые могут быть к нему предъявлены. Паровоз этот мощностью 2 200 *л. с.* должен двигаться с поездом весом 250 *т* на прямом горизонтальном пути с постоянной

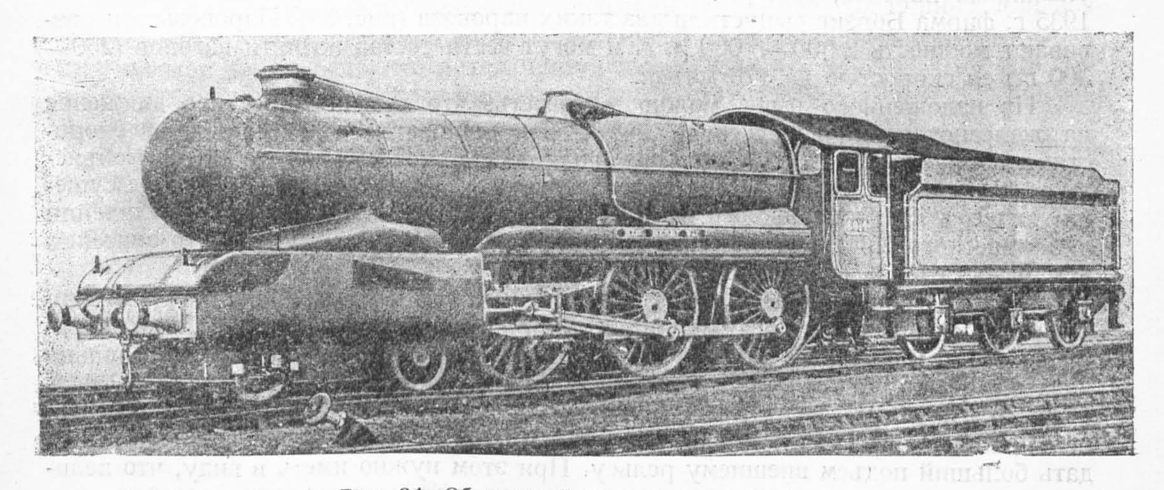


Рис. 34. Обтекаемый паровоз англ. ж. д.

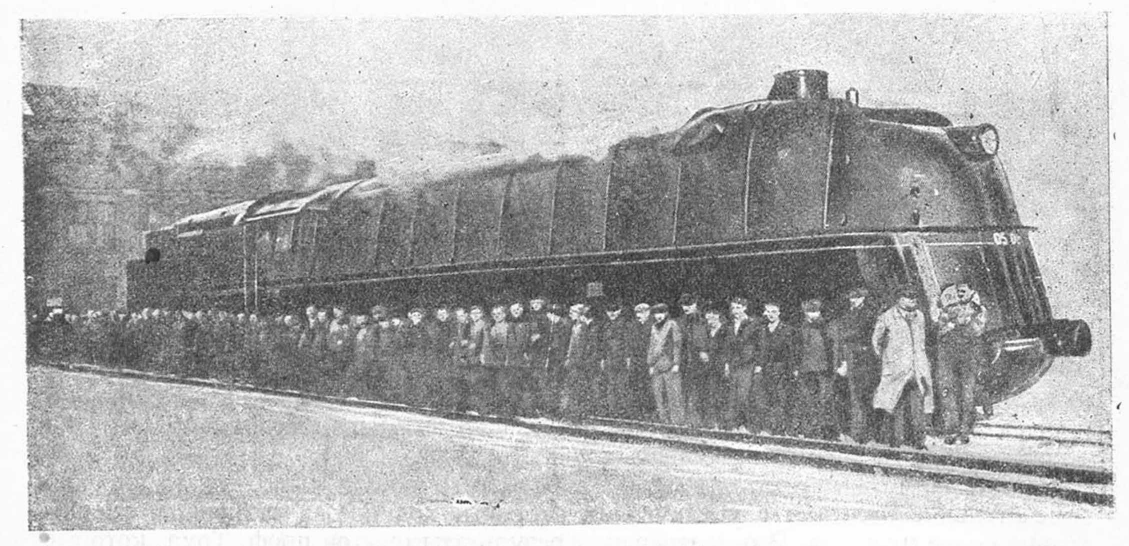


Рис. 35. Обтекаемый паровоз Борзига.

скоростью 145 *км/час*. Сцепной вес — 58,5 *т*, давление пара в котле (из никелевой стали) — 19 *ат*, рама паровоза из высококачественной стали. Воздух, поступающий в топку предварительно подогревается. Для увеличения силы тяги при трогании с места и при начале движения (до развития скорости около 30 *км/час*) предусмотрен бустер. Большой диаметр ведущих колес (2,15 *м*) и большой ход поршня (66 *см*) обусловливают относительно небольшую скорость движения поршня при максимальной скорости хода, на которую паровоз рассчитан (160 *км/час*). Приблизительно на тех же принципах запроектирован выпущенный в феврале 1935 г. опытный обтекаемый паровоз английских железных дорог (рис. 34).

В Германии в течение длительного периода производились опыты с указанным выше паровозом Борзига, снабженным специальным кожухом. Опытами этими было между прочим установлено, что закрытие движущего механизма кожухом, не вызывая значительного нагрева подшипников, способствует большой экономии отдаваемой мощности (при скорости 140 *км/час* — до 150—200 *л. с.*).

На основании результатов испытаний и наблюдений, которым подвергся указанный паровоз, был разработан проект обтекаемого паровоза и в феврале 1935 г. фирма Борзиг выпустила два таких паровоза (рис. 35). Паровозы эти развивают мощность 2 500—3 000 *л. с.* и могут вести состав из пяти вагонов (250—300 *т*) со скоростью до 173 *км/час*.

Из изложенного выше можно усмотреть, что высокоскоростное движение на железнодорожной рельсовой колее ограничивается максимальными скоростями порядка 160—180 *км/час*. Это ограничение скорости можно отчасти объяснить опасениями, что при чрезмерно больших скоростях верхнее строение существующего железнодорожного пути будет перенапряжено вследствие увеличения динамического влияния движущегося поезда. Мы выше указывали, что опасения эти недостаточно обоснованы.

Другим, действительно, серьезным препятствием к увеличению скорости движения на железных дорогах является наличие кривых относительно малого радиуса. Подъем внешнего рельса на кривых участках пути соответствует предельно допустимой на данном участке скорости. Для магистралей сети дорог СССР скорость эта равна 80—90 *км/час*. Если бы мы пожелали увеличить эту скорость, нам пришлось бы либо пойти на перекладку пути по более пологой кривой, либо дать больший подъем внешнему рельсу. При этом нужно иметь в виду, что величина подъема рельса увеличивается пропорционально квадрату скорости.

О том, насколько важным является ограничение скорости на кривых, свидетельствуют довольно частые факты крушений, вызываемых превышением предельно допускаемых скоростей на кривых. Так, 30 июня 1934 г. [1], на одной из железных дорог США пассажирский поезд вследствие развития центробежной силы опрокинулся, не нарушив даже целости рельсовых скреплений. Скорость хода поездов на этом участке была ограничена 48 *км/час*, а пострадавший поезд шел со скоростью 80—105 *км/час*.

Вряд ли на всех кривых участках дорог можно осуществить значительное увеличение скорости движения путем указанных выше мероприятий. Повидимому, удалось бы увеличить предельную скорость лишь на 20—30%, доведя ее до 105—115 *км/час*. При этих условиях средняя скорость движения может быть порядка 130 *км/час* и путешествие от Москвы до Ленинграда будет длиться около 5 час., а до Владивостока — меньше трех суток. Попутно, необходимо отметить, что, например, мероприятия по подготовке пути на железнодорожной линии между Чикаго и Сент-Пел (693 *км*) к постоянным рейсам «Зефира» не вызвали никаких затруднений. Прежде всего все рельсы были проверены дефектоскопной автомотрисой «Сперри», и негодные рельсы заменены новыми. Путь был вырехтован, кривые участки пути проверены, причем для кривых радиуса 875—1750 *м* были вставлены переходные кривые, а для кривых меньшего радиуса существующие переходные кривые были удлинены.

Так как центр тяжести «Зефира» расположен ниже, чем в обыкновенном подвижном составе, то дополнительная подъемка внешнего рельса в связи с увеличением предельной скорости потребовалась только в очень немногих местах. Максимальный подъем был ограничен 5″, а в необходимых случаях пришлось поставить сигналы об ограничении скорости.

Вопрос о длине тормозного пути при высокоскоростном движении для существующих железных дорог является также весьма важным, потому что он связан с уже действующими сигнализационными устройствами, обслуживающими и тихоходные товарные поезда. Мы знаем, что при одинаковой силе торможения тормозной путь растет пропорционально квадрату скорости. С другой стороны, сила торможения, если она приложена к колесам или осям состава, ограничивается силою сцепления бандажей с рельсами. Кроме того, при больших скоростях она в сильной степени зависит от уменьшения коэфициента трения.

Поэтому в высокоскоростных поездах необходимо, для уменьшения тормозного пути, во-первых, добиваться надежного осуществления при всякой скорости максимально допустимой силы трения между колодками и поверхностями, на которые они нажимают и, во-вторых, применять систему тормозов, не зависящих от силы сцепления бандажей с рельсами (например, воздушных или воздействующих непосредственно на рельсы). Практика заграничных высокоскоростных поездов показывает, что путем проведения указанных мероприятий при скоростях порядка 150 *км/час* длину тормозного пути можно уложить в нормы, устанавливаемые существующими входными сигналами.

Далее, при высоких скоростях особое значение приобретает вопрос о безопасности движения по дорогам, пересекающим железные дороги в одном уровне. Конечно, в этом случае между скоростью 80—90 *км/час* уже допущенной на наших основных магистралях и скоростью 150 *км/час*, о которой мы сейчас говорим, разница не очень существенна, но несомненно, что на охрану переездов должно быть обращено особое внимание. Следует отметить, что в Германии в последнее время на неохраняемых переездах получили распространение автоматически действующие светофоры. Светофор дает мерцающий белый свет, а при приближении поезда свет становится красным и число мерцаний увеличивается. Сила света настолько велика, что при ярком солнечном освещении сигнал хорошо виден на расстоянии 100 *м*. В ограждении пути на всем протяжении, понятно, никакой надобности

[1] «Railway Age», Oct., 1934.

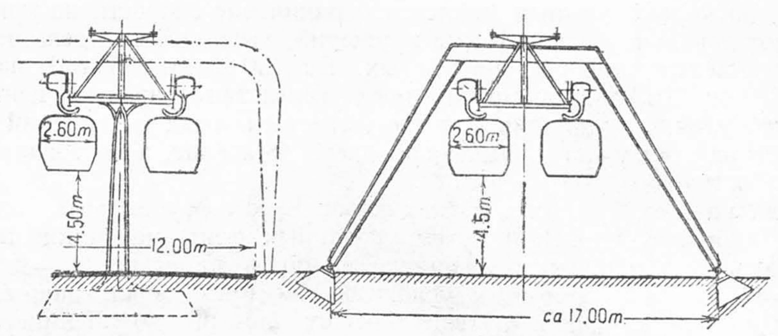


Рис. 36. Схема однорельсовой железной дороги Эльберфельд-Бармен.

нет, так как случайное попадание животных или предметов на полотно железной дороги в одинаковой мере опасно как при поездах, двигающихся со скоростью 50 *км/час*, так и при поездах, идущих со скоростью 150 *км/час*.

Наконец, на первый взгляд, представляется затруднительным включение высокоскоростных поездов в один график с товарными и обыкновенными пассажирскими поездами. Надо, однако, принять во внимание, что при обгоне скорым поездом другого двигающегося медленнее, время задержки последнего на станции зависит от времени пробега скорым поездом перегона до этой станции. Чем больше скорость движения, тем меньше задержка поездов на станции и тем компактнее график. Во всяком случае, возможные затруднения с графиком движения могут быть разрешены устройством промежуточных блок-постов.

Трудности, связанные с увеличением скорости движения на существующей железнодорожной сети свыше определенного предела (180—200 *км/час*) заставляют изобретателей и конструкторов, ставящих своей задачей получение более высоких скоростей, искать разрешения вопроса в создании нового вида транспорта. Для того чтобы сделать движение сверхскоростных поездов независимым от всех видов транспорта, имеющих место на поверхности земли, сверхскоростные дороги, прежде всего, поднимают на эстакады, а затем уже стремятся добиться условий безопасного движения для самого поезда. На нескольких проектах сверхскоростных дорог мы считаем нужным вкратце остановиться.

Эстакадная дорога с обыкновенной двухрельсовой колеей, давно применяемая в качестве городского транспорта в данном случае интереса не представляет, так как она кроме изолированности от наземного движения обладает всеми свойствами наземной двухрельсовой железной дороги.

Однорельсовые железные дороги при рациональном проектировании могут быть свободны от недостатков наземной двухколейной железной дороги, препятствующих значительному увеличению скорости.

В 1900—1902 гг. была построена первая однорельсовая железная дорога системы Лангена между Эльберфельдом и Берлином (рис. 36). До настоящего времени это — единственная осуществленная на более или менее значительном протяжении (13,3 *км*) дорога такого типа. Дорога эта строилась в расчете получить скорости порядка 200 *км/час*, но в действительности максимальная скорость движения на ней составляет около 50, а средняя около 25 *км/час*. Достоинством этой системы является устойчивость подвижного состава на любом участке пути и при любой скорости. Эстакада для такого рода двухпутной дороги обходится значительно дешевле, чем эстакада для двухпутной двухколейной дороги: 1 *км* этой дороги обошелся в 700 000 марок, тогда как 1 *км* эстакадной двухколейной железной дороги в Берлине стоил 2 000 000 марок.

Недостатком этой дороги является то, что устройство стрелок для перехода с одного пути на другой представляет непреодолимые для настоящего времени технические трудности, вследствие чего дорога эта мыслится, как круговая

без каких-либо маневровых или запасных путей. Вследствие необходимости иметь под вагоном еще достаточную высоту для проезда (4,5 *м*), минимальная высота эстакады получается от 7 до 10 *м*. Когда сверхскоростная дорога проходит по малонаселенной территории, желательно иметь возможность спустить поезд с эстокады на земляное полотно. При указанной системе однорельсовой дороги это не представляется возможным.

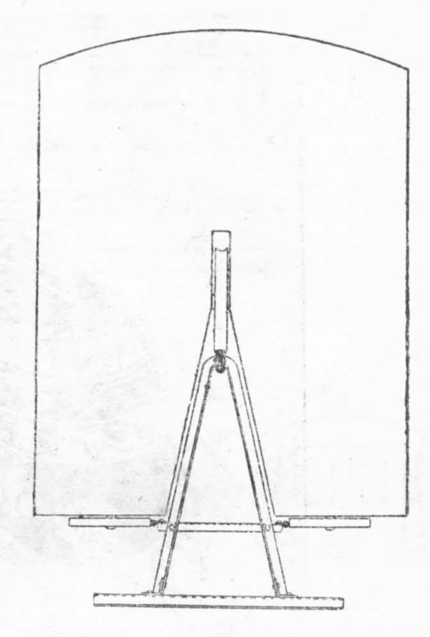


Рис. 37. Схема однорельсовой железной дороги Пальмера-Лартига.

Благодаря указанным недостаткам подвесная железная дорога системы Лангена не получила никакого распространения. Несколько лет тому назад составлен был проект такой подвесной дороги для Парижа инж. Дора, причем в поездах предусматривалась пропеллерная тяга. Проект этот до настоящего времени не получил осуществления. Однако более широкое распространение, главным образом, для перевозки леса, руды и т. п. или для обслуживания внутризаводского транспорта получила навесная однорельсовая железная дорога, предложенная в 1821 г. в Англии Пальмером (рис. 37). Инж. Лартиг помимо верхнего несущего рельса применил еще два боковых рельса, по которым катятся боковые ролики, связанные с кузовом вагона. Германский инж. Бер несколько усовершенствовал систему Пальмера-Лартига и в 1897 г. на опытном участке пути в Брюсселе развил на прямой скорость до 135 *км/час*.

В настоящее время Вальднер С. С. предложил использовать для сверхскоростного транспорта в СССР навесную дорогу (рис. 38), почти ничем не отличающуюся по схеме от известных навесных дорог с боковыми направляющими, но с применением пропеллерной тяги (как это предложил Дора для Парижской дороги).

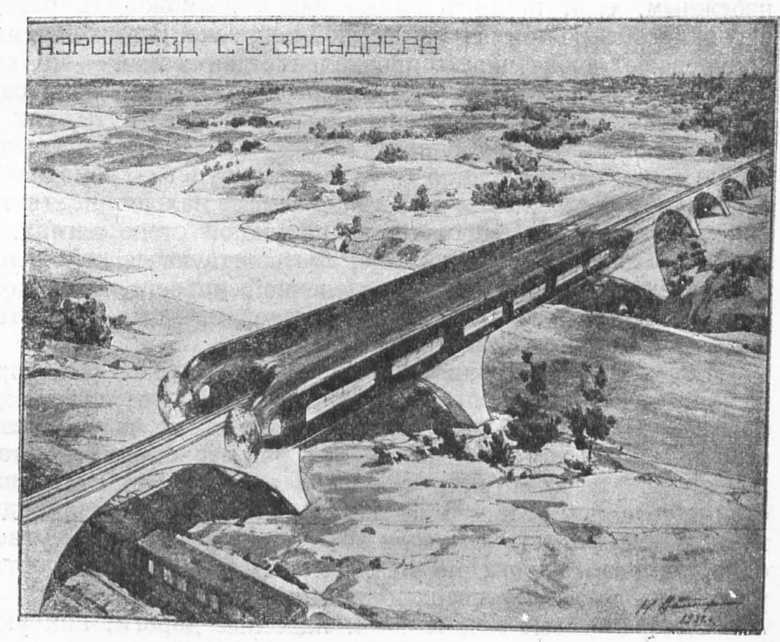


Рис. 38. Аэропоезд сист. Вальднера.

Нет никаких предпосылок для того, что бы считать эту систему наиболее пригодной для сверхскоростного движения. Совершенно несомненно, что лобовое сопротивление воздушной среды, увеличенное завихрением между эстокадой и вагонами, будет гораздо больше здесь, чем в случае подвесной дороги, где вагоны расположены не рядом, а друг за другом.

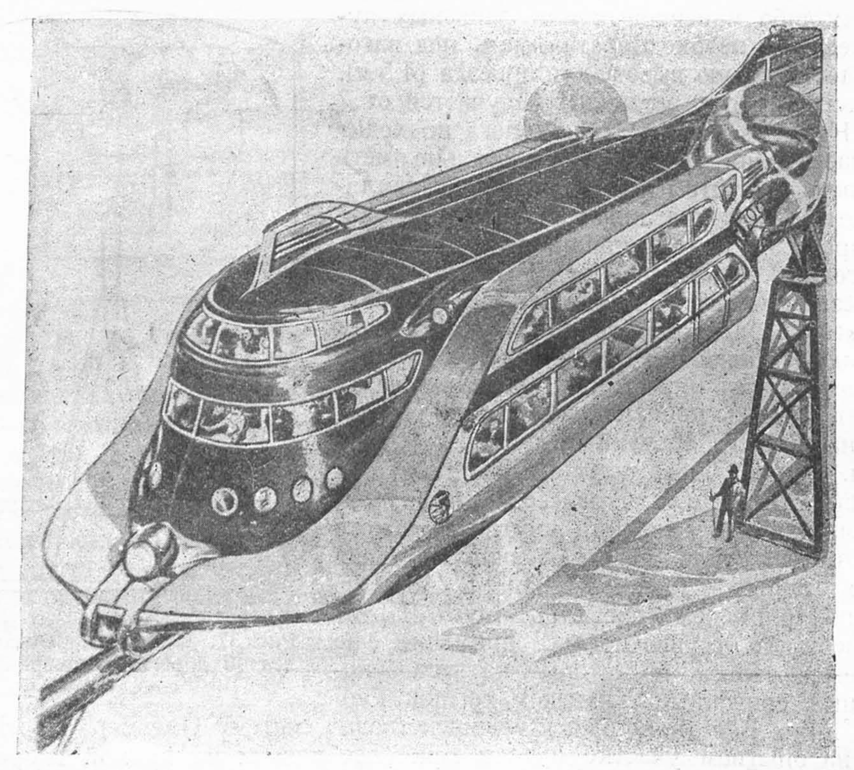


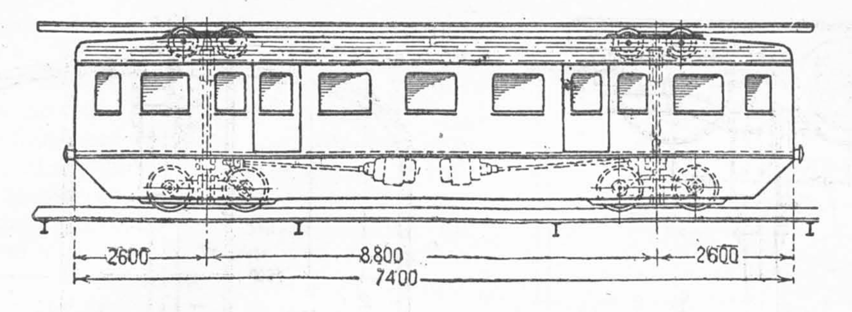
Рис. 39. Однорельсовая железная дорога сист. Buchardt.

Применение боковых направляющих роликов является совершенно неизбежным, если принять во внимание возможность раскачивания спаренного вагона, особенно при неравномерной нагрузке. В то же время боковые направляющие создают добавочное сопротивление движению.

Навесная дорога ни в коей мере не разрешает вопроса о безопасном движении с большой скоростью на кривых участках пути, так как эстакада должна препятствовать вагону занять то положение, которое соответствует развивающейся в нем центробежной силе, и вагон будет с громадной силой давить в горизонтальном направлении на эстакаду, а все находящиеся в вагоне люди будут при большой скорости отброшены к наружной стене вагона. Если эстакада будет занимать наклонное положение, соответствующее положению вагона на кривой определенного радиуса при определенной скорости, то прохождение поезда с меньшей скоростью или остановка на такой эстакаде являются опасными как для эстакады, так и для поезда.

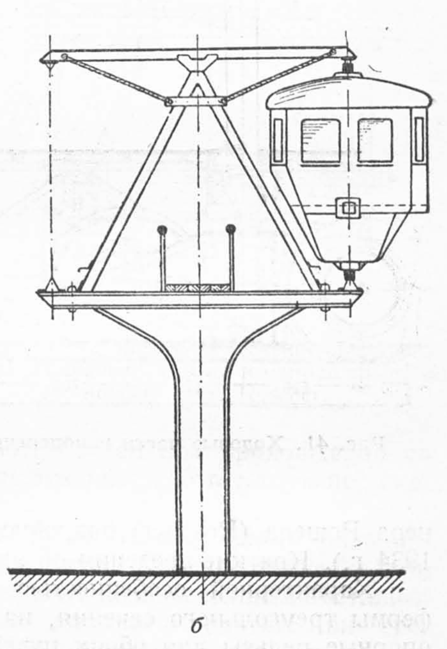
Все недостатки подвесной однорельсовой железной дороги остаются и в навесной железной дороге, предназначаемой для сверхскоростного транспорта (система Вальднера). Кроме указанных выше дополнительных отрицательных сторон у этой системы имеется еще ряд серьезных недостатков — почти полная невозможность осмотра и текущего ремонта без перерыва движения, высокая стоимость ввиду необходимости строить при двухпутном движении для каждого пути отдельную эстакаду и др. Все это дает основание утверждать, что навесная однорельсовая дорога не является тем видом транспорта, которому суждено разрешить проблему сверхскоростного движения.

Однорельсовые подвесные и навесные дороги, как указано выше, требуют устройства высоких и дорогих эстакад и обладают рядом органических недо-



а

статков, заранее обрекающих на неудачу попытки приспособить их для сверхскоростного транспорта. Стремление устранить эти недостатки, при сохранении преимуществ однорельсовой колеи, нашли свое отражение в нескольких проектах эстакадных однорельсовых дорог, в которых центр тяжести вагона находится выше опорного рельса и габарит вагона располагается выше рельса, что упрощает задачу перехода с одного пути на другой.



б

Рис. 40. Однорельсовая железная дорога сист. Roscher.

В этих системах однорельсовых дорог устойчивость подвижного состава обеспечивается либо жироскопом, либо специальным (вторым) направляющим рельсом. Попытки применения однорельсовых жироскопических дорог были сделаны уже 25 лет назад Бреннаном (в Лондоне), Шерлем и Шиловским; последним запроектирована была такая дорога (1919 г.) между Кремлем и Кунцевым. На дороге Бреннана на Лондонской выставке скорость не превышала 35 *км/час*, причем устойчивость вагона при равномерном движении по кривой одного радиуса полностью обеспечивалась.

При неравномерном движении и при переходе от прямолинейного участка пути к криволинейному, и обратно, вагон благодаря центробежной силе отклоняется и приходит в колебательное движение. При больших скоростях и относительно небольших радиусах кривых отклонения вагона от вертикального положения достигают очень значительных размеров. Чтобы устранить эти вредные явления, необходимо устройство специальных амортизаторов.

В последнее время в печати появились сообщения о проекте однорельсовой жироскопической дороги, разработанном германским инженером Бурхардтом (Burchardt R. C.). Для того чтобы предупредить подъем и сход вагона с рельса при больших скоростях движения (запроектированная скорость до 500 *км/час*), в передней части по обе стороны вагона расположены кривые пологие поверхности (рис. 39), служащие для прижимания вагона книзу давлением воздуха. Кроме того, разработана система стабилизационных устройств для устранения колебаний при изменении характера движения.

Другой более или менее интересный проект однорельсовой дороги с движением вагонов над опорным рельсом и применением второго направляющего рельса, предупреждающего опрокидывание вагона, системы германского инже-

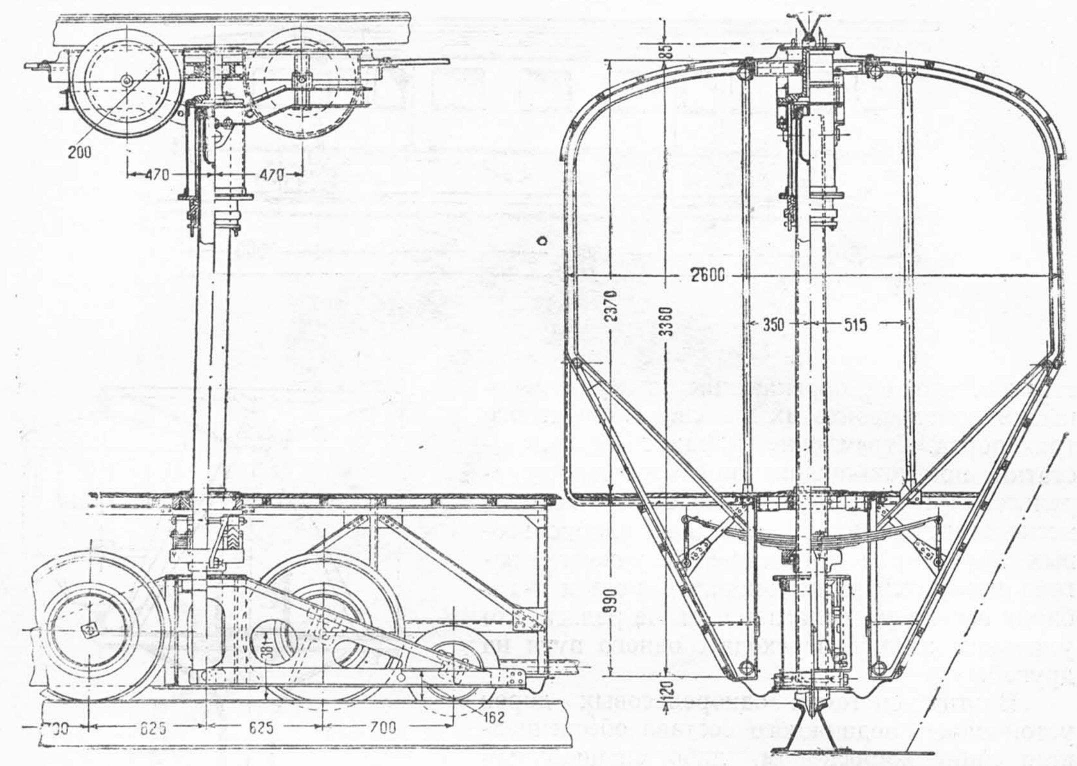


Рис. 41. Ходовые части и поперечное сечение вагона однорельсовой железной дороги сист. Roscher.

нера Рошера (Roscher) подробно описан в журнале «Verkchrstechnik» (Heft 7, 1934 г.). Краткие сведения об этой дороге даются ниже.

Характерной особенностью этой дороги является применение балочной фермы треугольного сечения, на концах поперечных балок которой укреплены опорные рельсы для обоих путей. Треугольная балочная ферма прекрасно сопротивляется изгибающим и крутящим моментам, вызываемым односторонней нагрузкой от проходящего поезда и дает значительную экономию в материале. По расчетам автора, при весе вагона в 10 *т*, вес металлической эстакады на 1 *км* пути составит всего лишь 700 *т* (рис. 40).

Благодаря применению треугольной фермы вагон получил в поперечном сечении несколько своеобразную форму, но неудобств она не вызывает, а с точки зрения уменьшения вихревых движений воздуха между кузовом вагона и путем, такая форма вагона оказывается выгодной. Как опорный, так и верхний направляющий рельсы треугольного сечения (рис. 41). Пара верхних и пара нижних колес (с пневматическими шинами между ободом и бандажем) укреплены на концах жесткой колонны, проходящей через кузов вагона. При такой конструкции опасность схода поезда с рельс совершенно устранена.

Чтобы избежать скользящего трения бандажей верхних колес о боковую поверхность направляющего рельса, разработана специальная конструкция верхнего колеса (рис. 42), при которой бандаж, связанный с корпусом колеса с обеих сторон шариковыми опорами, имеет возможность с минимальным трением перемещаться относительно корпуса верхнего колеса, когда он прижимается к направляющему рельсу. Дорога проектируется, как электрическая с механической передачей движения от моторов на колеса, но, конечно, не исключена возможность применения и другого двигателя.

Проф. Визингер (Цюрих) в разработанном им проекте сверхскоростной дороги (330 *км/час*) обеспечивает устойчивость подвижного состава на пути тем, что располагает рельсы (и колеса) наклонно, под углом 60° друг к другу. В качестве движителя он также собирается использовать пропеллер. Разгон поезда на расстоянии около 10 *км* требует примерно 3 мин., а торможение около 2 мин. при длине тормозного пути около 5 *км*.

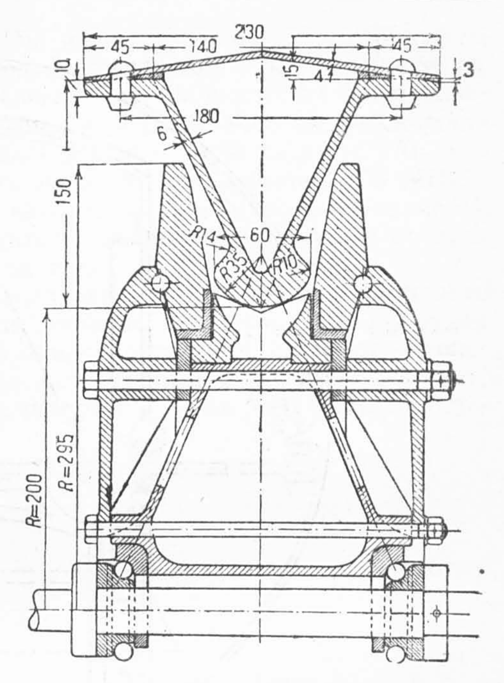


Рис. 42. Поперечное сечение верхнего направляющего рельса и направляющего колеса сист. Roscher.

В СССР разработана была конструкция и испытывалась модель сверхскоростного поезда системы Ярмольчука (рис. 43). Основная идея этой системы — создание однолинейного (на подобие велосипедного) движения и устойчивого при любых скоростях положения подвижного состава и находящихся в нем пассажиров. Достигается это тем, что вагон опирается на два расположенных один впереди другого колеса со сферической опорной поверхностью. Колеса катятся по цилиндрическому желобу. Устойчивость вагона может быть достигнута путем снижения центра тяжести конструкции в соответствии с выбранным радиусом сферической поверхности колеса, а при устойчивом положении в лотке вагон при прохождении по кривой должен занять устойчивое наклонное положение, соответствующее скорости движения и радиусу кривой.

Теоретическая обоснованность общей схемы не учитывала целого ряда побочных обстоятельств, которые должны иметь, однако, основное значение при практическом осуществлении этой схемы. В результате неразрешенными остались вопросы устойчивости (без баласта), прочности лоткового полотна при громадном сосредоточенном давлении колеса, безопасности движения и много других вопросов строительного и эксплоатационного характера. Все это, несмотря на оригинальность идеи, говорило о полной нецелесообразности ее осуществления тем более, что в отношении строительной стоимости дорога эта не только не давала каких-либо преимуществ, но должна была быть дороже других описанных видов высокоскоростного транспорта.

Изложенными выше краткими сведениями, понятно, не исчерпывается имеющийся в технической и патентной литературе материал о попытках конструкторов и изобретателей разрешить технически проблему наземного сверхскоростного транспорта. В громадном большинстве случаев указанные попытки переносят этот серьезный вопрос в область чистого прожектерства, не только экономически не оправдываемого, но и технически нецелесообразного.

Следует отметить, что стремление во чтобы то ни стало создать новый вид транспорта для разрешения проблемы высокоскоростного движения принципиально неправильно. Громадные капитальные затраты, которые связаны с постройкой специальной дороги, используемой только для пассажирского движения, не могут быть оправданы в современных условиях развития автомобильного и воздушного транспорта и при недостаточном использовании основной системы транспорта — существующей железнодорожной сети.

Указанное выше положение в особенности применимо к железным дорогам СССР. На громадной территории Союза, темпами, небывалыми в истории народов,

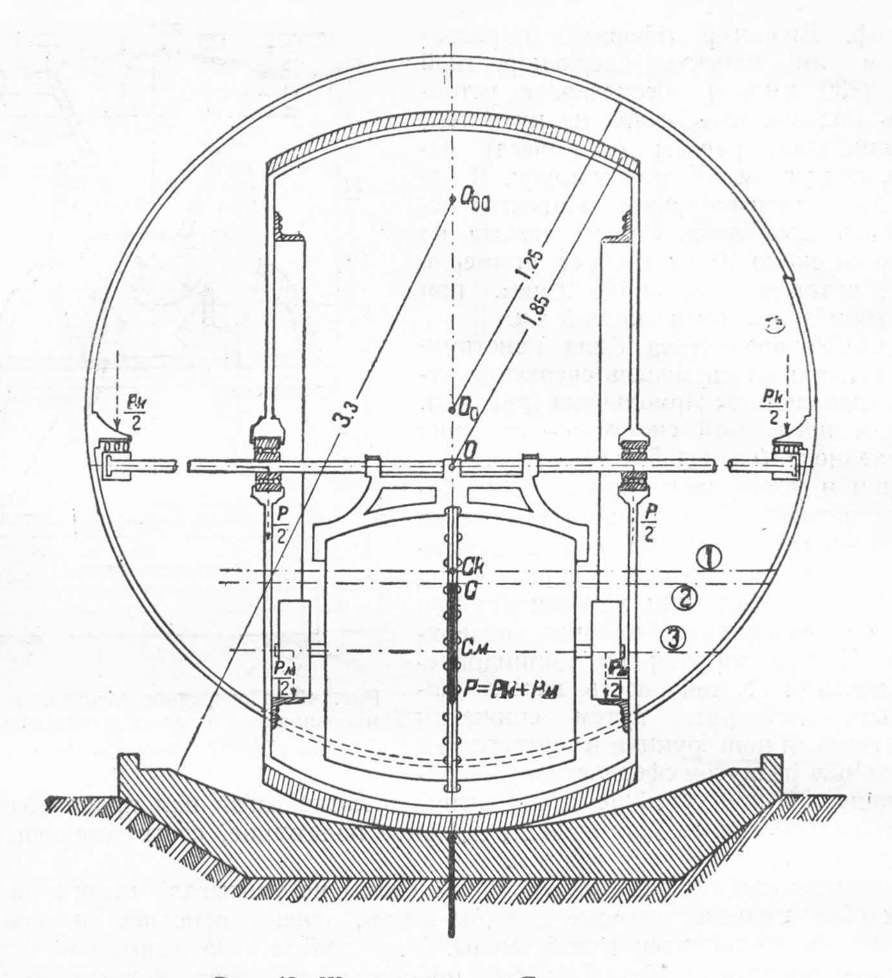


Рис. 43. Шаропоезд сист. Ярмольчука.

повсеместно идет строительство. Растут промышленные гиганты, организованно строятся целые города. Все это требует быстрой переброски людей и грузов. Как ни дорого нам в этом отношении время, но соображения экономического порядка являются не менее важными. Поэтому в первую очередь внимание должно быть направлено на максимальное использование существующих видов транспорта и прежде всего железнодорожного.

Мы указывали выше, что нет серьезных оснований возражать против постепенного перевода пассажирского движения нашей сети железных дорог на высокие скорости на базе создания собственного парка высокоскоростных автомотрис и поездов.

Необходимо было бы, чтобы внедрению у нас высокоскоростного транспорта предшествовала серьезная научно-исследовательская и экспериментальная работа. С этою целью следовало бы построить специальную высокоскоростную автомотрису для изучения в опытных условиях характера взаимодействия при высоких скоростях пути и подвижного состава, влияния увеличения скорости на напряжения, возникающие в рельсах, для оценки всякого рода мероприятий по стабилизации подвижного состава и т. д.

После колебаний, которые были еще недавно налицо, в вопросе создания высокоскоростного движения на существующей железнодорожной сети, мы долж-

ны констатировать определенный перелом. Мы знаем, что в недалеком будущем «Летучий калужанин», конструируемый под руководством проф. Гаккеля на Калужском заводе НКПС, пойдет в свой первый рейс. Скорость его будет доведена до 175 *км/час*. Завод «Динамо» заканчивает проектирование высокоскоростного трехвагонного поезда, который также даст максимальную скорость 170—180 *км/час*. Проектированием высокоскоростных поездов заняты были НТБ МИИТ и Коломенский завод. Наконец, особенно важным в данном вопросе является перевод Калужского завода НКПС на строительство высокоскоростных поездов с программой ежегодного выпуска 100 автомотрис.

Этот путь разрешения проблемы высокоскоростного транспорта в настоящее время является единственно правильным, и несомненно, и по этому пути мы будем продвигаться темпами, характеризующими наше социалистическое строительство. Мы возьмем все лучшее, что дает нам в этом отношении заграничный опыт, и сочетаем его с нашей изобретательностью, широтой кругозора и социалистической целеустремленностью.

Л. ФРАДКИН

Использование отбросной энергии двигателей внутреннего сгорания Дизеля

«Вместе с капиталистическим способом производства расширяется использование отбросов производства и потребления».

К. Маркс, Капитал, т. III, ч. I, стр. 59.

1. Два пути развития энергетики

Прогресс теплотехники в послевоенный период привел к исключительно высоким термическим коэфициентам полезного действия паровых двигателей и двигателей внутреннего сгорания. Здесь достигнуты рекордные показатели. Дальнейшее движение вперед будет встречать все большие затруднения.

В паросиловых установках этот результат объясняется, главным образом, применением пара высокого давления и значительного перегрева. На рис. 1 даны кривые изменения термических *КПД* в зависимости от давления и температуры впускаемого пара. Как видно по очертаниям кривых, увеличение давления впускаемого пара в пределах от 20 до 100 *ат* вызывает резкое увеличение термического *КПД*. Но давление 100 *ат* уже достигнуто на практике, и при этом невольно возникает вопрос: возможно ли дальнейшее увеличение давления и что оно может практически дать? Рассматривая кривые, мы видим, как медленно растет *КПД* после увеличения давления свыше 100 *ат*. Так, например, если *КПД* для $p = 100$ *ат* и $t = 350°$ равен 0,40, то для $p = 160$ *ат* и той же температуры *КПД* будет только 0,405.

Аналогичная картина получается и для других температур. Для перегретого пара при $p = 100$ *ат* и $t = 400°$ *КПД* получается 0,41, а для той же температуры и давления 200 *ат* *КПД* будет 0,42.

Таким образом увеличение давления в два раза приводит к увеличению термического *КПД* только на 1%. Несколько больший эффект достигается путем повышения температуры перегретого пара, но и в этом направлении достижения крайне ограничены и исчерпываются ростом термического *КПД* на $1^1/_2$—2%.

На основании приведенных соображений мы приходим к выводу, что в наше время в существующих паросиловых установках уже исчерпаны возможности значительного повышения *КПД* путем увеличения давления или температуры перегретого пара. Этот вывод, характеризующий современный этап в истории развития теплотехники имеет исключительно важное значение.

Повышение термического *КПД* может быть достигнуто лишь за счет создания совершенно новых машин, работающих по циклам, приближающимся к циклу Карно, или же за счет использования в качестве теплоносителей не только водяного пара, но и других веществ, работающих при больших разностях температур.

Современная теплотехника предпринимает энергичные шаги в первом из указанных направлений. Применение принципа регенерации дает возможность приблизить цикл (особенно в области насыщенного пара) к циклу Карно и тем

самым значительно увеличить *КПД* установки.

Проектируются также и специальные бинарные циклы, в которых за счет комбинированного использования различных теплоносителей получаются очертания диаграмм, приближающиеся к циклу Карно.

Предполагается также значительное увеличение *КПД* двигателей внутреннего сгорания путем усовершенствования разнообразных конструкций и создания новых циклов. Что же касается существующих двигателей, то здесь *КПД* за последние годы мало изменился.

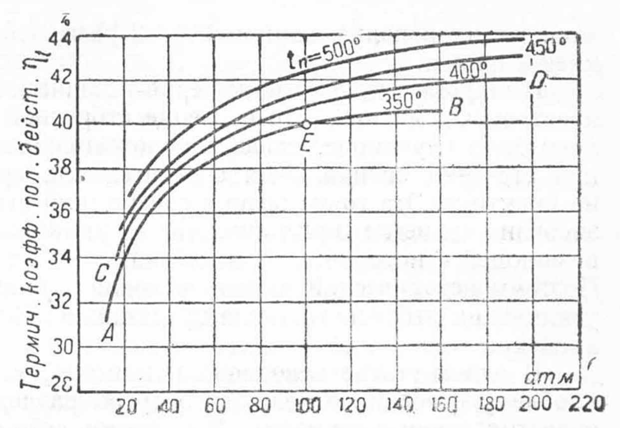


Рис. 1. Зависимость термического коэфициента полезного действия от давления и температуры пара.

Надо сказать прямо, что в течение последних лет рост *КПД* различных тепловых двигателей в значительной степени замедлился и всякие дальнейшие шаги в этом направлении сопряжены со значительными изменениями конструкций, приводящими к созданию совершенно новых типов двигателя. Отсюда совершенно естественным представляется следующий вопрос: если в существующих паросиловых установках и моторах внутреннего сгорания чрезвычайно трудно добиться повышения термического *КПД* путем изменения отдельных параметров теплоносителей, то нет ли возможности иным путем увеличить экономичность их работы?

Ведь новые двигатели находятся еще в стадии экспериментального исследования и широкого внедрения в промышленность не получают. Подавляющее большинство выпускаемых нашими заводами машин строится в расчете на старые циклы, а значит и на старые *КПД*.

Нельзя ли найти другой метод увеличения экономичности этих двигателей, кроме весьма затруднительного метода повышения термического *КПД*? И нельзя ли найти такой метод и для тех двигателей, которые уже работают по 10—15 лет?

На этот вопрос современная техника дает ответ утвердительный. Представляется возможность улучшить освоение энергии за счет использования огромного количества отбросной теплоты, содержащейся в мятом паре, горячей воде и выхлопных газах.

Уловление и освоение хотя бы части этой отбросной теплоты могло бы служить источником значительной экономии и привело бы, конечно, к резкому увеличению общего коэфициента теплоиспользования. Если в силу соображений, приведенных выше, весьма затруднительно увеличить коэфициент использования тепла в пределах машины, то единственный выход заключается в том, чтобы увеличить этот коэфициент вне машины, в специальных утилизационных установках, потребляющих тепло, выбрасываемое двигателем.

Таким образом новый этап развития энергетики характеризуется стремлением к максимальному освоению отбросов энергии.

Новая энергетика — энергетика послевоенного периода и нашего времени — есть в значительной степени энергетика утилизационная, имеющая своей задачей превращение отбросного тепла в полезную утиль-энергию.

Улучшения термодинамического порядка в отношении существующих двигателей в значительной степени исчерпаны и могут в конечном счете, при наиболее благоприятном стечении обстоятельств, увеличить *КПД* лишь на несколько процентов. В то же время утилизация даже половины отбросной энергии увели-

чивает теплоиспользование в $1^1/_2$—2 раза, что связано с соответствующей экономией топлива.

В широких кругах инженерно-технических работников еще до сих пор распространено мнение, что освоение отбросной теплоты есть в значительной степени дело случайное, дающее положительные экономические результаты лишь при стечении специальных обстоятельств, сравнительно редко встречающихся на практике. Эта точка зрения совершенно неправильна. Утилизация отходящей энергии является органической и универсальной тенденцией теплотехники, возникшей с исторической неизбежностью на определенной стадии ее развития. Поэтому исторический анализ условий возникновения и разрешения проблемы утилизации отбросного тепла представляет исключительный интерес для нашего времени.

В одной статье невозможно, конечно, исследовать в историческом разрезе проблему освоения отходящей энергии различных тепловых двигателей во всех областях промышленности. Мы ставим себе более узкую задачу — разработать одну главу этой многообразной темы: уловление отбросной теплоты выхлопных газов и охлаждающей воды двигателей внутреннего сгорания Дизеля. Вместе с тем походу изложения мы коснемся и некоторых более общих вопросов освоения отбросной теплоты, чтобы возможно полнее осветить поставленную тему.

2. Возникновение проблемы уловления отходов энергии в XIX в. и в первые годы XX в.

Проблема использования отходящего тепла начинает получать практическое разрешение лишь в середине прошлого века. К этому времени капиталистическое производство достигает таких масштабов, которые уже экономически оправдывают эксплоатацию специальных дополнительных установок, утилизирующих отбросную теплоту.

Что же касается самой идеи использования отбросной теплоты, то она возникает задолго до этого момента еще в начале XIX в., но не находит практического воплощения вследствие недостаточно широкого развития материальной базы производства.

Интересно отметить, что одним из первых теплотехников, поставивших вопрос об утилизации отбросной теплоты, был Сади Карно.

В начале XIX в. широко обсуждался проект двигателя внутреннего сгорания, работающего на угольном порошке. Анализируя этот проект с точки зрения общей теории тепловых двигателей, Карно предусматривает вместе с тем возможность использования теплоты отработавших продуктов сгорания (по терминологии Карно «воздуха»).

В знаменитых «Рассуждениях о движущей силе огня» имеется по этому поводу следующее замечание:

Надо «заставить воздух выполнить работу в цилиндре с поршнем или в любом другом расширяющемся сосуде и, наконец, выбросить его в атмосферу или заставить пойти к паровому котлу для использования оставшейся температуры».

В другом месте этого замечательного сочинения имеется еще более ясная и категорическая формулировка данной идеи. Карно пишет: «Одно и то же тепло может последовательно воздействовать на воздух и на водяной пар. Воздух (продукты сгорания. *Л. Ф.*) надо оставить после его употребления при достаточно высокой температуре и вместо непосредственного выбрасывания в атмосферу заставить обойти около парового котла, как если бы он непосредственно исходил из топки».

Таким образом Карно предусмотрел возможность освоения отбросной теплоты двигателя внутреннего сгорания задолго до его изобретения и задолго до первых

попыток освоения отбросной теплоты уже распространенных в начале XIX в. паровых котлов и машин. Только в 1845 г., т. е. через 23 г. после смерти Карно, Эдуард Грин берет патент на экономайзер, который является первым аппаратом в теплотехнике, утилизирующим тепло дымовых газов, уходящих из котельной установки. Экономайзер Грина, возникший в период бурного распространения паросиловых установок, очень быстро завоевывает место в промышленности.

Через 50 лет после изобретения экономайзера, в конце XIX в. он получил применение на 150 000 котельных установок. «Это победное распространение аппаратуры для использования тепла отходящих газов, — пишет Б. Д. Златопольский [1], — побуждает Симона в 80-х годах прошлого столетия утилизировать отработавшее тепло газовых двигателей. Несколько позднее в 1885 г. Клерк (D. Clerk) предложил испарять воду за счет теплоты выхлопных газов, а полученный пар использовать в паровой машине. В своей работе Клерк уже ссылается на двигатели Симона, выставленные в 1878 г. на выставке в Брайтоне. Идея Клерка получила законченное конструктивное оформление только незадолго до мировой войны в установке «Still», которую мы описываем ниже.

В начале текущего столетия появляются в печати статьи, посвященные теоретическому обоснованию проблемы утилизации отходящего тепла газовых двигателей».

Эта же проблема ставится в самом начале нашего века в отношении вновь изобретенных двигателей Дизеля. Еще до империалистической войны фирмы «Ман» и «Зульцер» спроектировали и осуществили ряд установок, осваивающих отбросное тепло дизелей. Эти установки были рассчитаны преимущественно на предприятия, испытывающие большую нужду в горячей воде. Здесь представлялась возможность полностью использовать теплоту охлаждающей двигатель воды, которая в случае надобности подогревалась за счет теплоты отработавших газов. Интересно отметить, что в это же время появляются первые установки, осваивающие отбросное тепло на военных теплоходах. В 1910 г. установлены котлы Торникрофта на английских миноносцах, а в 1914 г. установлены опреснители на германских подводных лодках.

В России также делаются еще до войны попытки освоить отбросное тепло дизелей, но только в стационарных установках. На Даниловской прядильной фабрике использовалось тепло двух-, четырехтактных дизелей мощностью по 250 *л. с.* каждый. Вода, уходящая из водяных рубашек дизелей, подогревалась за счет теплоты уходящих газов, а затем направлялась в баню, прачечную, систему водяного отопления и т. д. Исследованиями проф. Мазинга и Надежина для данной системы определен комбинированный *КПД* двигателей (при учете использования отбросной теплоты) в 77%, а годовая экономия вычислена в сумме 11 000 руб.

Необходимо, однако, отметить, что несмотря на отдельные удачные попытки в довоенный период, утилизационные установки не получают широкого распространения. Применение их спорадично, теория их слабо обоснована, и они не играют ведущей роли в теплосиловом хозяйстве.

Проф. Радциг, касаясь этого вопроса, замечает:

«Формы использования этой теплоты могут быть очень разнообразными и примеры такого использования были и в довоенной литературе, но вообще преобладало мнение, что в виду лучшего использования тепла, в этих двигателях и меньшего удобства в использовании отходящего тепла, последнее вообще имеет меньшее значение, чем для паровых двигателей и даже вообще не всегда может быть с выгодой применено».

Такое же мнение высказывает и технический руководитель фирмы «Wärmefang», Hannover, инж. Феге [2]:

---

[1] «Краткий курс развития техники использования тепла отходящих газов Дизеля».
[2] Heinrich Föge, Praktische Wärmewirtschaft.

«По существу почти ничего не предпринималось до сего времени для предотвращения непроизводительных затрат энергии, обусловливаемых в круговом процессе, очевидно, факторами термического порядка. Лишь изредка можно было встретить предложения некоторых, весьма немногих, теплотехнических работников, направленные к ограничению указанного истребления путем утилизации отбросной энергии. Успехи по этой линии можно было констатировать большей частью лишь в случаях, когда производственной обстановкой создавалась соответствующая возможность для утилизации отработавшей теплоты».

Только империалистическая война и последовавший за ней экономический кризис заставили заняться проблемой утилизации отбросного тепла со всей серьезностью, в целях достижения максимальной экономии топлива.

Проф. Радциг в своей работе «Новейшие течения в развитии тепловых двигателей» прямо говорит, что интерес к утилизации теплоты повысился под влиянием тяжелого топливного кризиса, наболее остро ощущаемого в Германии. Именно здесь появляется обширная литература, посвященная проблеме освоения отходящей теплоты.

Во всех областях теплосилового хозяйства применяются разнообразные утилизационные системы, обеспечивающие уловление максимального количества энергии из отбросных продуктов.

Широко используется отработавший (мятый) пар на крупных электрических станциях. Улавливается теплота уходящих газов в металлургическом, стекольном и других производствах. Наконец, принимаются всевозможные меры для утилизации горячей воды и выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания самой разнообразной конструкции (газовые, двухтактные дизели, четырехтактные дизели и др.).

Уже во время империалистической войны, под влиянием острого топливного дефицита, пришлось изыскивать средства для утилизации отбросного тепла. Интересный пример, показывающий, как «нужда учит», описывает де-Граль:

«Во время войны один французский инженер провел отходящие газы всасывающего газомотора 60 *л. с.* в печь, наполненную древесными отбросами, желая получить необходимое для эксплоатации мотора топливо (древесный кокс) Благодаря этой идее, он смог поддержать беспрерывную работу своего предприятия».

Можно было бы привести и целый ряд других примеров утилизации энергии под влиянием острого дефицита топлива. Но само собой разумеется, что условия военного времени не способствовали быстрому расцвету и теоретическому обоснованию утилизационной техники; последняя достигает значительных успехов в следующий непосредственно за этим послевоенный период.

Причины, заставившие конструкторов работать в этой области, лучше всего проследить по их непосредственным высказываниям.

Уже упомянутый выше Феге пишет: «Лишь наступление топливного голода военного и послевоенного периода открыло глаза широким кругам и сблизило противоположно настроенные группы...».

Д-р Шнейдер пишет по этому же вопросу [1]:

«Переживаемое время, обязывающее нас стремиться к максимальной экономии вообще, все настойчивее выдвигает вопрос об использовании отходящего тепла в силовых установках. Экономическое значение этого вопроса весьма велико. В течение последних лет мысль об использовании отходящего тепла уже пробила себе дорогу в самых разнообразных направлениях».

В предисловии к следующему изданию своей книги Шнейдер вновь указывает на причины, побуждающие углубленно заниматься вопросами утилизации отбросной теплоты.

---

[1] «Die Abwärmeverwertung im Kraftmaschinenbetrieb».

«Со времени появления третьего издания снабжение германской промышленности становилось все затруднительнее. К притеснениям со стороны наших врагов и фактической потере больших угольных районов присоединились еще перебои в доставке, падение добычи, ухудшение качества, особенно угля, и вздорожание иностранного топлива, вследствие сильного падения валюты».

О влиянии кризиса на развитие техники утилизации энергетических отходов говорит также один из крупнейших специалистов в этой области де-Граль [1] (июль 1926 г.).

«Наше хозяйство в настоящее время характеризуется безработицей. Добыча и потребление топлива не соответствуют друг другу. Товарное обращение временами сильно замедляется. Бесчисленны ошибки при попытках освободиться от признаков болезни... исходным пунктом наших рассуждений должны явиться наши топливные ресурсы...».

Сопоставляя все сказанное, мы приходим к выводу, что экономические условия послевоенного кризисного периода, властная необходимость сбережения топлива толкнули современную теплотехнику на путь изыскания и освоения неиспользованных энергетических ресурсов, в частности отбросной теплоты двигателей внутреннего сгорания.

Только тогда, под влиянием наступившей нужды, происходит массовое внедрение утилизационных установок в промышленность, сменившее отдельные, сравнительно редкие случаи применения таких установок, встречавшиеся в довоенное время. Таково влияние экономики на технику. Это же влияние переносится с техники на науку. Старая теория тепловых двигателей не может уже дать необходимый материал для конструирования новых установок, рассчитанных на утилизацию энергетических отходов. Необходимо создать новую теорию, теорию комплексного использования энергии в тепловой машине и утилизационном аппарате. Эта теория должна учесть совокупность всех переменных условий, в обстановке которых функционирует двигатель и прикрепленные к нему потребители тепла. Здесь требуется от ученого и конструктора исключительная гибкость, умение приспособляться к разнообразнейшим производственным факторам (например колебания нагрузки) и климатическим условиям (длительность отопительного сезона).

Новая теория все реже и реже дает общие решения энергетических проблем, годные для многих случаев. Чаще всего задачи решаются применительно к конкретным условиям, образующим сплошь и рядом совершенно индивидуальную, неповторимую обстановку.

Новая теория заставляет теплотехника изучать те области промышленности, которые являются потребителями отбросной теплоты. Конструктору необходимо выяснить параметры пара, горячей воды и теплого воздуха, используемые для наиболее благоприятного течения тех или других технологических процессов (сушка, варка и т. д.). Равным образом исследуются условия деятельности и потребность в тепле предприятий коммунального характера, (бани, прачешные, отопление) предприятий общественного питания (фабрики-кухни, столовые) и лечебных заведений (больницы, водолечебницы и т. д.).

Новый исторический этап в развитии энергетики характеризуется тесной связью между проблемами энергетики и технологии. Только синтетическое понимание интересов народного хозяйства в целом дает возможность правильно разрешить те или другие технические проблемы. Поэтому в условиях капиталистического строя, в обстановке длительных кризисов, при возрастающем антагонизме интересов отдельных предпринимателей и неуверенности в завтрашнем дне невозможно, конечно, полностью разрешить проблему наиболее рационального освоения энергетических ресурсов. Предпосылки правильного разрешения этой проблемы заключаются в гармоническом сочетании интересов промыш-

[1] D e-G r a h l E., Verwertung von Abfall-Überschussenergie.

ленности, транспорта и коммунального хозяйства, в возможности составления единых энергетических планов, учитывающих комплекс потребностей отдельных потребителей.

Поэтому, несмотря на стремление капиталистов к достижению наивысшей экономии путем утилизации всевозможных отходов, — в этой области достигнуты лишь только частичные успехи на отдельных предприятиях.

Проблема же рационального и полного освоения отбросных и побочных продуктов в интересах всего народного хозяйства в целом неразрешима в условиях капиталистического производства.

3. Общие принципы использования отбросного тепла двигателей внутреннего сгорания Дизеля

Рассмотрение теплового баланса двигателя Дизеля сразу даст нам возможность судить о размере отдельных потерь тепла и о границах их утилизации.

Средний тепловой баланс двигателя Дизеля при нормальной нагрузке определяется следующими данными (рис. 2):

Превращено в работу	32%
Потеряно с уходящим газом	28%
Потеряно с охлаждающей водой	28%
Прочие потери (работа компрессора, трение, излучение и т. д.	12%
Итого	100%

Практически невозможно освоить лишь то тепло, которое рассеивается в пространстве при работе двигателя (трение, излучение и т. д.). Что же касается теплоты, заключенной в охлаждающей воде, то последняя может быть утилизирована в нагревательной аппаратуре, системе отопления и т. д.

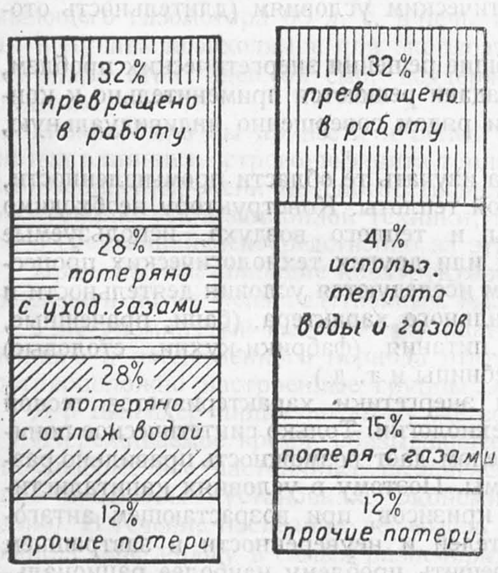


Рис. 2. Тепловой баланс двигателя Дизеля без использования отбросного тепла.

Рис. 2а. Тепловой баланс двигателя Дизеля с использованием отбросного тепла.

Теплота, заключенная в уходящих газах, может быть использована частично (при условии охлаждения этих газов до $t = 200 - 250°$) в тех или других нагревательных аппаратах. В среднем можно признать, что из 28% теплоты сожженного топлива, заключенной в отходящих газах, практически используется 13%.

Таким образом общий *КПД* складывается из трех слагаемых: *КПД* двигателя, *КПД* воды и *КПД* газов, что в сумме дает (рис. 2а):

$$32 + 13 + 28 = 73\%.$$

Отсюда видно, что *КПД* установки с использованием отбросного тепла в $2^1/_3$ раза больше, чем *КПД* одного двигателя. Полагая расход тепла на 1 *л. с./час* = = 1 960 *кал*, мы получаем возможность использования из них в утилизационной установке 815 *кал* (300 *кал* из газов и 515 *кал* из воды). В этом и заключается огромный экономический эффект проводимого мероприятия. В некоторых случаях возможен еще больший

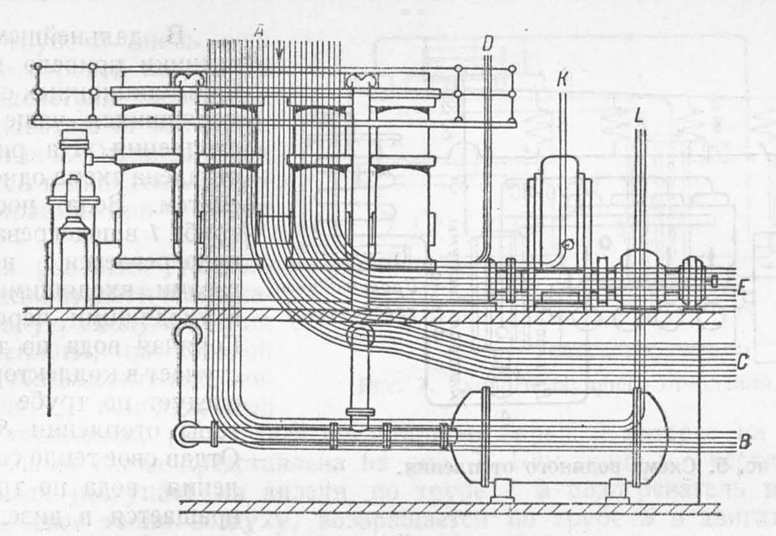


Рис. 3. Тепловой баланс двигателя Дизеля по *MAN*.

А — подведенное тепло 100% (2750 *кал*); *В* — тепло, полученное из отходящих газов 17,1% (470 *кал.*); *С*—охлаждающая вода 35,1% (965 *кал*); *Д*—потеря излучением 5,8% (158 *кал*); *Е* —полезная работа 31,2% (860 *кал*); *L* —тепло уходящих в атмосферу газов 8,6% (234 *кал*).

экономический эффект, причем *КПД* достигает 83,4%, как видно из следующего баланса:

31,2% полезн. раб.
+ 35,1% теплота охлажд. воды
+ 17,1% теплота выхлопных газов

Итого 83,4% (см. также рис. 3)

Переходя к вопросу о формах освоения отбросной теплоты газов и воды, мы остановимся на наиболее типичных схемах, получивших распространение в промышленности.

На первых порах утилизационная техника реализовала самую простую схему, представленную на рис. 4. Эта схема применялась еще в довоенное время, как примитивно-легкая, не требующая сложной аппаратуры и удовлетворяющая потребности производства в горячей воде. Сущность конструкции, представленной на рис. 4 заключается в следующем: согревшаяся в рубашке дизеля вода при *t*° около 50° подается по трубам *1* в подогреватель *2*. Здесь вода согревается до температуры 85—90° за счет теплоты выхлопных газов, поступающих в подогреватель по трубе *3*. Отдав воде свое тепло, газы уходят наружу через трубу *4*. Горячая вода из подогревателя направляется по трубе *5* в коллектор *6*, откуда по трубе *7* подается к водоразборным точкам (души, ванны и т. д.).

Свежая охлаждающая вода подается к двигателю при помощи насоса *8*.

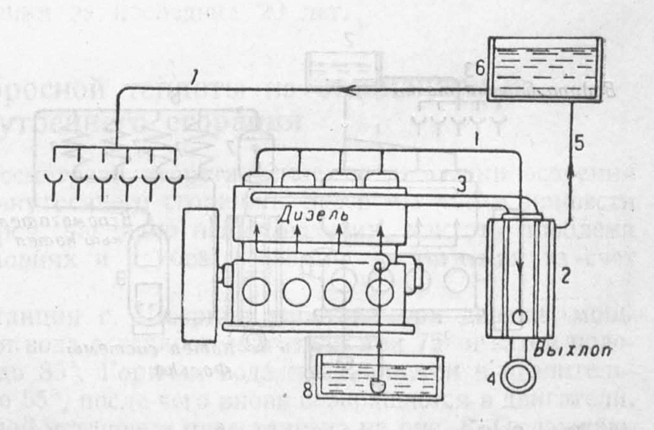


Рис. 4. Простейшая схема получения горячей воды.

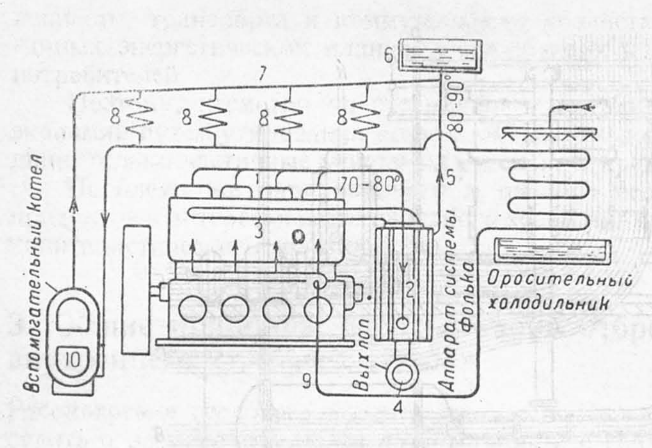


Рис. 5. Схема водяного отопления.

В дальнейшем развитие техники привело к созданию циркуляционных систем, применявшихся чаще всего для отопления. На рис. 5 представлена схема одной из таких систем. Вода поступает по трубе *1* в подогреватель *2*, где подогревается выхлопными газами, входящими по трубе *3* и уходящими через трубу *4*. Горячая вода по трубе *5* поступает в коллектор *6*, откуда следует по трубе *7* в радиаторы отопления *8*, *8*, *8*, *8*. Отдав свое тепло системе отопления, вода по трубе *9* возвращается в дизель.

Циркуляция воды в отопительной системе происходит естественным путем за счет разницы температур горячей и остывшей воды. Интересно отметить, что в осуществленной схеме конструктор проявляет большую гибкость: им предусматривается возможность отопления от вспомогательного котла (*10*) в период остановки дизеля, а также возможность охлаждения циркуляционной воды в летнее время (при бездействии отопления) за счет специального оросительного холодильника. Таким образом утилизационная установка свободно включается и выключается по мере надобности без нарушения нормальной деятельности всего производственного организма. В новейших установках проявляется также и стремление к широкой регулировке, свободному маневрированию избыточными энергетическими ресурсами.

Развитие утилизационной техники в послевоенный период, постройка совершенной аппаратуры, рассчитанной на энергичную теплопередачу даже при сравнительно малых разницах температур, создали возможность получения пара за счет использования тепла отходящих газов. Что же касается горячей воды, уходящей из охлаждающей рубашки дизеля, то она используется самостоятельно.

Таким образом новый этап развития приводит нас к такой системе, при которой открывается возможность одновременного освоения двух теплоносителей отбросного тепла: пара и горячей воды. Благодаря этому можно учесть и удовлетворить потребности разнообразных потребителей тепла. Схема подобного устройства представлена на рис. 6.

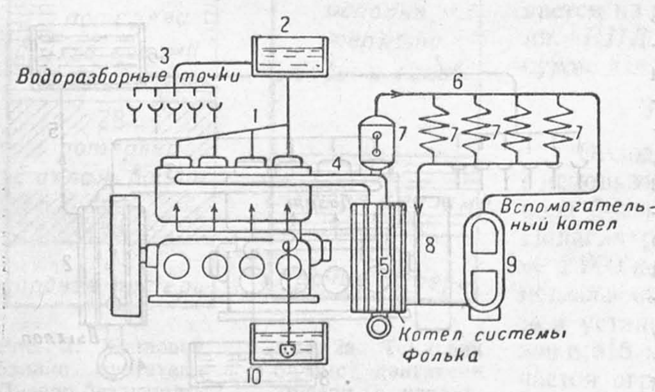


Рис. 6. Схема парового отопления и производства горячей воды.

Вода по трубе *1* подводится в коллектор *2*, откуда поступает к водоразборным точкам *3*. Выхлопные газы по трубе *4* следуют в паровой котел *5*. Газы проходят через котел по многим трубочкам и уходят наружу. Полученный в котле пар по трубе *6* отводится в систему отопления (радиаторы *7*, *7*, *7*, *7*). Проходя радиаторы, пар конденсируется. Полученный кон-

денсат по трубе *8* вновь возвращается в паровой котел. На случай бездействия двигателя отопление работает от вспомогательного котла *9*. Охлаждающая вода подается в двигатель внутреннего сгорания при помощи насоса *10*.

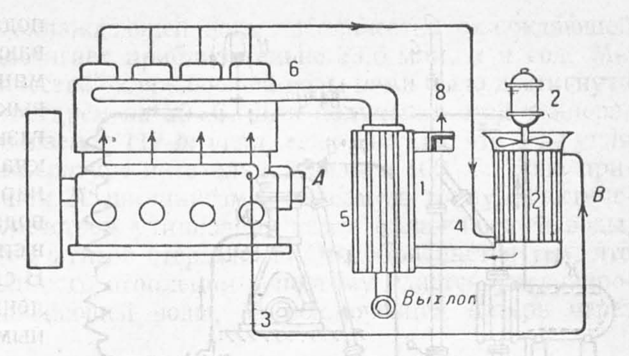


Рис. 7. Схема воздушного отопления.

История развития утилизационной техники дает нам, наконец, и такую схему освоения отбросной теплоты, при которой конечным теплоносителем является воздух, используемый для целей отопления. (Последнее представляет больший интерес на заводах). Соответствующая схема представлена на рис. 7. Как видно по чертежу, охлаждающая вода поступает из дизеля по трубе *1* в подогреватель воздуха *2*. Вода, отдав свое тепло воздуху, возвращается по трубе *3* в двигатель. Подогретый воздух по трубе *4* поступает во второй подогреватель *5*, где производится его дальнейший подогрев за счет теплоты выхлопных газов, поступающих по трубе *6*. Горячий воздух из подогревателя *5* подается к местам потребления по трубе *8*.

Мы остановились лишь на рассмотрении наиболее типичных схем освоения отбросной энергии двигателя внутреннего сгорания, стараясь уловить основные тенденции их развития. Подводя итоги сказанному, можно сделать следующие основные выводы:

Во-первых, взамен единственной системы использования горячей воды, существовавшей в довоенное время, современная техника представляет возможность использовать в качестве теплоносителей отбросного тепла воду, пар и воздух как в отдельности, так и в любых возможных комбинациях.

Во-вторых, система утилизации становится вполне эластичной; она может быть свободно включена, выключена, использована полностью или частично без ущерба для деятельности двигателя и включенной тепловой аппаратуры. Наконец, в-третьих, система утилизации становится универсальной, рассчитанной на самый широкий круг разнообразных потребителей отбросного тепла. (Промышленность, транспорт, коммунальное хозяйство, общественное питание и т. п.) К этим трем результатам (свободный выбор наиболее эффективного теплоносителя, эластичность системы и универсальность ее применения) приводит нас эволюция утилизационной техники за последние 20 лет.

4. Практика освоения отбросной теплоты на стационарных установках двигателей внутреннего сгорания

В предыдущем разделе мы рассмотрели теоретические предпосылки освоения отбросной энергии двигателей внутреннего сгорания. Здесь мы хотим привести несколько практических примеров, наглядно показывающих, как эта проблема разрешается в конкретных условиях и какова экономия, достигаемая за счет сбережения топлива.

На отопительно-силовой станции г. Шверина работают три дизеля мощностью 2 620 *л. с.* Охлаждающая вода оставляет двигатели при 75° и затем подогревается выхлопными газами до 85°. Горячая вода направляется в отопительную систему, где охлаждается до 55°, после чего вновь возвращается в двигатели.

Схема такой комбинированной установки представлена на рис. 8. Охлаждающая вода подается по трубе *D* из двигателя в подогреватель *K*. Сюда же по трубе *A*

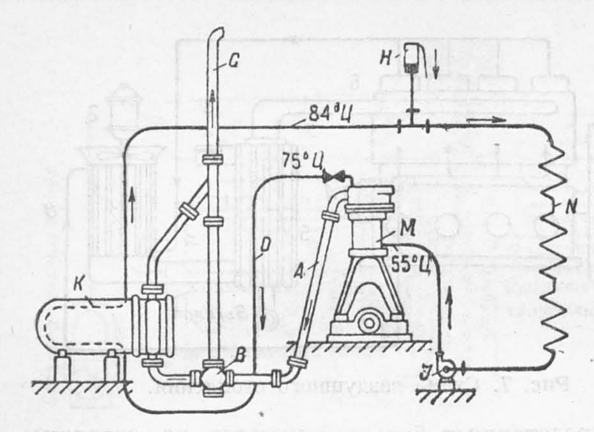


Рис. 8. Схема отопительно-силовой установки в г. Шверине.

подаются выхлопные газы, нагревающие воду, как это было упомянуто выше, до 85°. На случай выключения отопления выхлопные газы при помощи переключающего клапана *B* могут быть выброшены наружу через трубу *C*. Подогретая вода попадает из подогревателя *K* в систему отопления (радиаторы *N*). В случае бездействия дизеля отопление производится вспомогательным котлом.

Экономические результаты эксплоатации подобной комбинированной установки видны из теплового баланса, составленного на основании результатов испытания:

Полезная работа	32%
Тепло, использованное для отопления	33%
Потери	35%

Таким образом всего использовано 32 + 33 = 65%. Таким образом утилизация отбросного тепла повысила *КПД* в два раза (вместо 32%—65%).

Инж. Румянцев приводит следующие данные о количестве отбросной теплоты и возможностях ее освоения в отопительной системе.

«Количество тепла, используемого в газах, можно считать 200—250 *кал* на 1 *л. с.* для двигателей Дизеля и около 400—500 *кал/л. с.-час* для газовых двигателей. Таким образом, если возьмем двигатель Дизеля в 1 000 *л. с.*, то количество тепла, полученное из его газов, будет около 250 000 *кал/час*. Это такое количество, которое достаточно, чтобы отопить жилой дом размерами около 20 000 $м^3$, т. е. большой многоэтажный дом со многими квартирами и населением 300—400 чел. [1]».

12 декабря 1930 г. на собрании Ассоциации владельцев дизелей в Вестминстере с большим докладом об использовании отходящего тепла двигателей внутреннего сгорания выступил Грегсон (Gregson).

Докладчик подробно остановился на принципиальных вопросах теории и практики утилизации отбросной энергии. После доклада состоялся оживленный обмен мнений присутствующих инженеров, в результате которого выяснились прекрасные экономические результаты, достигаемые без особенных трудностей.

Так, например, Джонстон (Johnston) заявил в прениях по докладу [2]:

«Я хочу упомянуть о некоторых особенностях одной стационарной установки, исследованной мной. Фактическая стоимость восстановленного тепла составляет в данном случае свыше 40% стоимости топлива. Указанная установка состоит из трех двигателей, из которых два — мощностью по 250 *э. л. с.* и один — мощностью в 75 *э. л. с.* Двигатели установлены с целью генерирования электрической энергии в большом госпитале. В этой установке утилизируется отходя-

[1] Всесоюзный теплотехнический институт им. Ф. Дзержинского. Инж. А. Н. Румянцев, Использование отработавшего тепла паровых турбин и двигателей внутреннего сгорания, 1932.

[2] Труды Научно-исследовательского дизельного института, вып. 3. Использование тепла отходящих газов дизелей, Сб. переводных статей под ред. Д. Великсона и Б. Златопольского.

щее тепло выхлопных газов и охлаждающей воды. Количество охлаждающей воды, покидающей двигатель, достигает приблизительно 23,6 млн. *л* в год. Мы определили, что при данном количестве охлаждающей воды нами было достигнуто повышение температуры воды в среднем на 30° С. Для получения этой температуры требуется в год тепло, развиваемое 117 *т* угля, если считать, что 1 *кг* угля производит 9,80 *кг* пара при температуре питательной воды в 100° С. Цена применяемого у нас топлива равняется 32 шиллингам 8 пенсам за тонну. Фактическая экономия, достигаемая посредством утилизации тепла охлаждающей воды, выражается приблизительно в 180 фунтов стерлингов. Это объясняется тем, что вся вода поступает в систему водяного отопления и поэтому удается утилизировать все отходящее тепло охлаждающей воды, за исключением потерь через излучение.

Выхлопные газы проходят через воздухоподогреватель, состоящий из ряда ребристых труб образца «Koerting», заключенных в кожух из листового железа. Воздух прогоняется при помощи вентилятора через подогреватель к паровым котлам. Таким образом нам удается повысить среднюю температуру воздуха, поступающего в паровые котлы, на 30° С. Мы расходуем около 3 000 *т* угля в год. При обычном содержании CO_2 в топочных газах каждые 30% повышения температуры воздуха в топках котла обусловливают 1% экономии угля. Таким образом, если весь уголь обходится нам приблизительно в 5 000 фунтов стерлингов, то годовая экономия выразится в 90 фунтов стерлингов. Прибавив к этому вышеупомянутые 180 фунтов стерлингов, мы определим общую экономию примерно в 270 фунтов стерлингов, или при пересчете на дизельное топливо около 700 фунтов стерлингов».

Переходя к вопросу о затратах на оборудование, максимальном *КПД* и долговечности установки, Джонстон замечает в заключение:

«Все дополнительные расходы, связанные с утилизацией тепла охлаждающей воды, фактически ограничились установкой небольшого насоса с автоматическим регулированием и бака. Стоимость воздухоподогревателя умеренная. Термический *КПД* нашей установки достигает 80%. Как указано выше, установка работает около 17 лет, и я полагаю, что будет успешно продолжать работу столь же долго, как и сами двигатели».

Из числа других выступлений, имевших место на этом в высшей степени интересном собрании, мы отметим речь Скиннера (Skinner), который заявил:

«Около четырех лет тому назад мне удалось осмотреть завод «Hoffman & C⁰ Chelnasford». Эта фирма, начиная с 1917 г., с успехом применяла котлы, работающие на выхлопных газах: котлы, работавшие совместно с газовыми двигателями, давали экономию в 379 *т* угля в год. На заводе «Торникрофт» одна большая механическая мастерская требует для отопления свыше 3 *т* жидкого топлива в сутки. Я предложил моей фирме подвергнуть испытанию котел, отапливаемый выхлопными газами. Таким котлом впоследствии был снабжен дизель «Mirrlees» мощностью в 600 *э. л. с.*, причем в выхлопную систему последнего были внесены соответствующие изменения, так как обычно в стандартном двигателе «Mirrlees» выхлопная труба окружалась водяной рубашкой. После того, как была удалена водяная рубашка и изолирована выхлопная труба, температура выхлопных газов при входе в котел равнялась 360° при полной нагрузке.

Согласно средним данным испытаний паропроизводительность котла выражается в 0,47 *кг* на 1 *э. л. с.* при давлении в 1,3 *ат*.

Средняя нагрузка двигателя составляла 96% от полной; температура питательной воды равнялась 26° С. На рис. 9 изображены двигатель и котел, прикрепленный к стене. Это устройство позволяет съэкономить 27,2 *кг* топлива в час. Котел работает в продолжение двух лет, и до сих пор не были обнаружены какие-либо повреждения или неисправности.

Я считаю эту установку весьма эффективной и надеюсь, что моя фирма в ближайшее время установит такие же котлы и на старых двигателях».

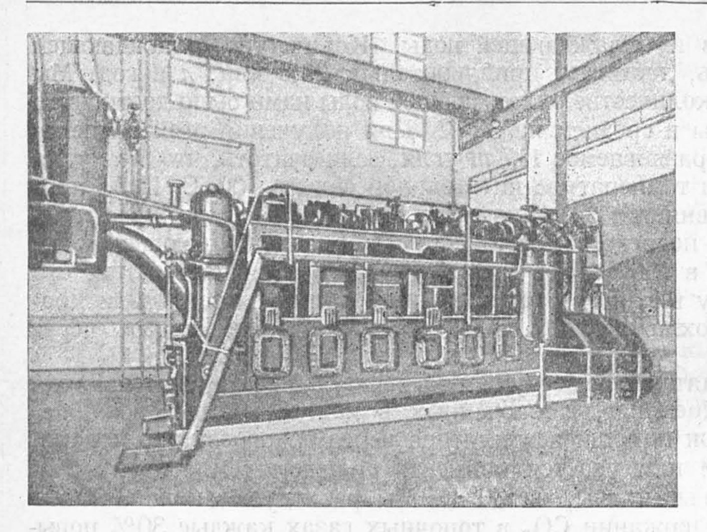


Рис. 9. Утилизационный котел, работающий на отходящих газах двигателя *Mirless.*

Анализируя фактический материал, связанный с эксплоатацией установок, использующих отбросное тепло двигателей внутреннего сгорания Дизеля, мы считаем необходимым остановиться на одной из первых советских попыток, вполне удачно разрешающих эту проблему. В г. Смоленске городская электрическая станция отдает отходящее тепло бане. Схема теплового баланса подобной установки представлена на рис. 10.

Как видно из баланса, в электрическую мощность превращается 27,7% всей теплоты, заключенной в сожженном топливе; уходящая же в баню горячая вода использует еще 40,5%. Таким образом общий *КПД* данной установки 27,7 + + 40,5 = 68,2%.

Несомненный интерес представляют финансовые результаты использования отбросного тепла. В соответствии с данными инж. Мальцева [1] затраты на оборудование установки выражаются в следующих цифрах:

1. Стоимость экономайзера, включая устройство газового выхлопа от дизелей и пр.	17 374 руб.
2. Стоимость магистрали горячей воды, включая сооружение резервуаров, стоимость электронасоса, присоединения к бане и пр. . .	10 261 руб.
Итого	27 635 руб.

Для правильной оценки произведенных затрат, необходимо учесть, что до использования отбросного тепла дизелей в бане приходилось сжигать дров ежегодно на сумму 13 440 руб. Таким образом капиталовложение 27 635 руб. окупится за счет экономии топлива в 2 года. Через 2 года баня будет давать ежегодную прибыль, определенную на основании следующего подсчета стоимости эксплоатации:

1. Зарплата	1 800 руб.
2. Стоимость электроэнергии, расходуемой на насосы, подающие тепловую воду	1 506 „
3. Ремонтные расходы	240 „
4. Амортизация	1 544 „
Итого	5 090 руб.

Отсюда ежегодная прибыль за счет экономии топлива равна

$$13\,440 - 5\,090 = 8\,350 \text{ руб.}$$

[1] Инж. Никифоров, Теплофикация в г. Смоленске, Всесоюзный энергетический комитет. Сектор по теплофикации, Труды Первого всесоюзного съезда по теплофикации.

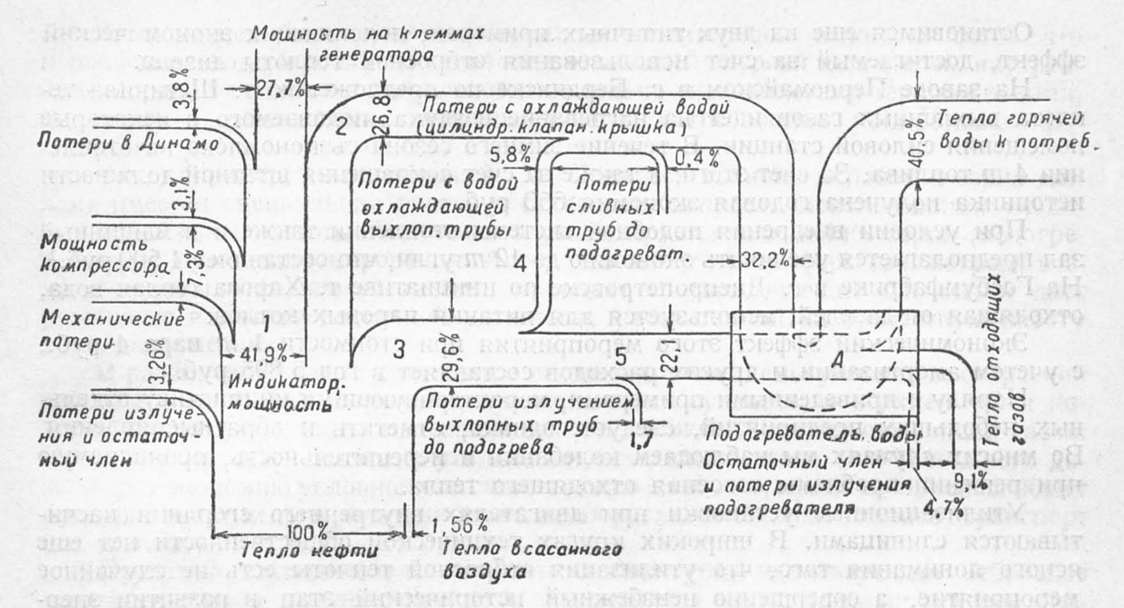


Рис. 10. Тепловой баланс отопительно-силовой установки в г. Смоленске.

При этом исключительно важно отметить ничтожную стоимость дооборудования электрической станции утилизационным аппаратом. Касаясь этого вопроса инж. Никифоров замечает:

«Дооборудование дизельной установки подогревателем является весьма простым делом и влечет лишь незначительное увеличение средств, затраченных на общее сооружение, так, например, в нашем случае это увеличение при стоимости установки двух дизелей 390 тыс. руб. выразилось лишь в

$$\frac{17\,374}{390\,000} \cdot 100 = 4{,}5\%.$$

Поэтому мы позволяем себе рекомендовать дизельным станциям без больших колебаний приступить к превращению отбросов в полезное тепло».

В последнее время идея использования отбросного тепла двигателей внутреннего сгорания все глубже и глубже внедряется в сознание наших инженерно-технических работников. Целый ряд шагов, направленных к рационализации теплосилового хозяйства в этом направлении, предпринимается по инициативе отдельных предприятий, осуществляющих предложения рабочих и технического персонала.

Так, например, в г. Малине, Коростянского округа, на Малинской бумажной фабрике теплая вода, уходящая из дизелей не выбрасывается более в реку, а используется для питания котлов, снабжения бани теплой водой и для производственных целей (в промывные роллы бумажной фабрики).

Экономия, достигаемая в результате этого мероприятия, может быть определена из следующего расчета. Всего на котлы расходовалось в течение суток 53 $м^3$ воды и на бани 72 $м^3$. Для нагревания этой воды затрачивалось в течение года 100 *т* топлива. Полагая стоимость топлива 20 руб. за 1 *т* и учитывая амортизационные расходы, определяем годовую экономию в 1 600 руб. К этому следует прибавить экономию, достигаемую за счет использования дизельной воды на производстве [1].

[1] Картотека Социалистического обмена опытом, 1932 г., № 8565/34.

Остановимся еще на двух типичных примерах, поясняющих экономический эффект, достигаемый за счет использования отбросной теплоты дизеля.

На заводе Первомайском в г. Бердянске по предложению т. Щетинина теплота выхлопных газов идет на нагревание воздуха, подаваемого в некоторые помещения силовой станции. В течение зимнего сезона съэкономлено на отоплении 4 *т* топлива. За счет этого, а также за счет сокращения штатной должности истопника получена годовая экономия 650 руб.

При условии внедрения подобной системы отопления также и в машинный зал предполагается увеличить экономию до 12 *т* угля, что составляет 1 500 руб.[1]. На Госбумфабрике в г. Днепропетровске по инициативе т. Хароза теплая вода, отходящая от дизелей, используется для питания паровых котлов.

Экономический эффект этого мероприятия при стоимости 1 *т* пара 4 руб., с учетом амортизации и других расходов составляет в год 5 895 руб.

Наряду с приведенными примерами, характеризующими инициативу отдельных небольших предприятий, следует, однако, отметить и обратные явления. Во многих случаях мы наблюдаем колебания и нерешительность, проявляемую при решении проблемы освоения отходящего тепла.

Утилизационные установки при двигателях внутреннего сгорания насчитываются единицами. В широких кругах технической общественности нет еще ясного понимания того, что утилизация отбросной теплоты есть не случайное мероприятие, а совершенно неизбежный исторический этап в развитии энергетики.

Главное внимание широких кругов теплотехников обращено на крупные паросиловые установки. Применение новейших циклов с паром высокого давления, в частности широкое внедрение принципа регенерации и перегрева, дало возможность добиться наивысших *КПД*, которые коренным образом изменили всю экономику энергетического хозяйства.

В совершенно иных условиях находятся двигатели внутреннего сгорания. Конечно и здесь предпринимались опыты освоения отбросного тепла, но, к сожалению, опыты эти у нас в СССР носят единичный, случайный характер и не разрешают проблемы в целом.

В некоторых технических кругах чувствуется как бы пренебрежение к самой проблеме освоения отбросной теплоты двигателя; этому важному делу приписывается второстепенное значение. Мы слышим указания, что по мере проведения электрификации двигатели внутреннего сгорания потеряют свое значение в промышленности, что сложность оборудования утилизационной установки не оправдает себя на практике по чисто коммерческим соображениям и т. д.

Все эти суждения не выдерживают критики. Огромное количество дизелей, выпускаемых нашими заводами, не может удовлетворить возрастающего на них спроса. То же относится и к двигателям внутреннего сгорания других конструкций. Поэтому об отмирании этого типа тепловых машин говорить не приходится.

Кроме того, не исключена возможность и того, что наиболее совершенные конструкции (например бескомпрессорные дизели) займут еще более прочное положение. Если же учесть большие успехи, достигнутые при разрешении проблемы гидрирования топлива и сжигания в двигателях порошкообразных его сортов, то станет совершенно ясным большое будущее двигателей внутреннего сгорания.

Последние и в настоящее время являются уже наиболее совершенной тепловой машиной с термодинамической точки зрения. Применение же всевозможных усовершенствований сделает двигатели внутреннего сгорания еще более ценным, а в некоторых случаях и незаменимым мотором. В числе таких усовершенствований бесспорно одно из первых мест займет утилизационная установка, осваивающая отбросную теплоту выхлопных газов и охлаждающей воды.

---

[1] Картотека Социалистического обмена опытом, 1932 г. № 1013/25.

Заслуживает быть отмеченным тот исключительной важности факт, что в последние годы проблемы уловления отходящей энергии двигателей внутреннего сгорания ставятся и разрешаются не только специалистами-теплотехниками, но также и технологами, применительно к потребностям конкретных производств.

Так, например, в книге инж. Г. М. Левятина «Основы обработки зерна теплом» имеется специальная глава, посвященная вопросам использования уходящей из дизелей теплоты. Эта теплота утилизируется для мойки зерна (подогретая вода) и кондиционирования. Автор описывает калориферы для нагрева воздуха и воды отходящими газами, приводит соответствующие расчеты и дает различные варианты дизельной установки, рассчитанной на совместную работу с кондиционером.

В разбираемой книге приводятся также и другие схемы уловления отбросной теплоты дизеля. Так, например, предполагается сушилка, в верхней части которой используется тепло отходящей воды, а в нижней — тепло отходящих газов. По подсчетам инж. Левятина утилизация отходящего тепла от 400-сильного дизеля дает экономию условного топлива в сутки 1,156 *т* и, кроме того, освобождает предприятие от целого ряда дополнительных расходов (склады топлива, транспорт его и т. д.).

Практика уже доказала нам, что аппаратура, использующая отбросное тепло, окупается довольно быстро и что освоение энергетических отходов оказывается экономически целесообразным не только в крупных установках, но очень часто и в установках небольшого масштаба. Соответствующие примеры неоднократно приводились в заграничной прессе, причем рентабельность установки определялась вполне точно в той или другой сумме денег.

Мы полагаем, что в наше время уже невозможно возражать против целесообразности более или менее полной утилизации отбросной теплоты двигателей внутреннего сгорания.

В условиях планового хозяйства открываются весьма широкие перспективы для освоения отбросной энергии. Государственные предприятия не могут представлять собой замкнутых, изолированных единиц, вносящих анархию в энергетическое хозяйство города или района. Наоборот, государство, осуществляющее единую энергетическую политику, предписывает определенный энергетический режим каждому предприятию в отдельности в интересах всего народного хозяйства в целом.

При этих условиях представляется возможность создать самые рациональные предпосылки для полного освоения отбросной энергии.

К сожалению, эти условия недостаточно используются и традиции прошлого толкают сплошь и рядом наших техников на такие решения проблемы теплоснабжения, которые приводят к бесполезной потере отбросной энергии и к совершенно излишнему расходованию дефицитного топлива.

Предприятия и органы коммунального хозяйства проявляют иногда консерватизм и непонимание тех возможностей, которые открывает перед ними новый исторический этап развития теплотехники. Стремление замкнуться в свою скорлупу, создать индивидуальные кустарные установки для производства тепла — вместо включения в централизованную сеть — весьма часто наблюдаются на практике. Инж. Никифоров, выступавший на Всесоюзном съезде теплофикации (1930 г.) с докладом об установке в г. Смоленске, описанной нами выше, приводит следующие весьма любопытные примеры:

«...наибольшее смущение мы испытываем от того обстоятельства, что эту нашу работу, проделав ее в 1927 г. мы с той поры, т. е. за два с лишним года, не двинули ни на шаг вперед. За эти два года не было осуществлено ни одной новой проводки, не были присоединены к тепловой магистрали некоторые, сами собой напрашивающиеся абоненты, как, например, клуб РКХ, который заново ремонтировал и перепланировал свое помещение и оборудовал себя голланд-

скими печами несмотря на то, что он находится на самом пути проложенной еще в 1927 г. тепловой магистрали. То же самое можно сказать и относительно ряда других зданий. Указать причины этого очень трудно; объяснить их можно было бы, пожалуй, лишь одним, а именно крайне нечувствительным отношением коммунального треста (в ведении которого находится и электрическая станция) к попыткам электростанции перевести свою работу, если и не на полный путь тепло-электроцентрали, то хотя бы на путь частичного превращения отработавшего тепла в годное к дальнейшему использованию».

Однако этим вопрос не исчерпывается, и инж. Никифоров приводит также и другой показательный пример:

«Первоначальное описание нашей установки было дано в статье работника коммунального треста, инж. Мальцева, в журнале «Тепло и сила» № 7, 1928. Делая экономические выводы, автор статьи указывает, что установка в результате сравнительно небольших затрат дает в год прибыли более 7 000 руб. Однако нынешним летом Коммунальный трест, производя перестройку и отопление вагонного парка и мастерских Смоленского трамвая, вносит в смету и проводит в жизнь это отопление целой серией ультермарковских печей, не обращая внимания на то, что вагонный парк находится на одной территории с электростанцией и всего в расстоянии одной сотни метров от нашей тепловой установки, и только в начале осени удалось настоять на изменении плана отопления здания вагонного парка и мастерских и захватить часть этого здания в район деятельности нашей теплофикации».

Подобный консерватизм, боязнь нововведений, встречался очень часто не только в периферийных пунктах, но даже и в столице. Мысль о том, что централизованное снабжение энергией путем рационального освоения отбросов дает огромный экономический эффект, очень медленно внедряется в сознание хозяйственников. Это заметно не только при решении проблемы утилизации отходящего тепла двигателей внутреннего сгорания, но также и при решении более крупной проблемы — освоения отбросной теплоты паросиловых установок. Акад. Кржижановский говорил по этому поводу на Всесоюзном съезде по теплофикации:

«... в Москве наблюдаются явления, свидетельствующие о полном хаосе в этом деле. Например, фабрика Шелкотреста в Сокольническом районе собирается сооружать собственную котельную из трех котлов по 450 $м^2$; в то же время трамвайный парк МКХ, расположенный рядом, уже соорудил котельную из трех котлов по 150 $м^2$, с топками «по последнему слову техники» Теплотехнического института. С «чисто технической» стороны как будто все в порядке, а с плановой точки зрения — настоящее безобразие. На этом примере мы видим, что кое-где перегородки между отдельными предприятиями уцелели от капиталистического строя до нашего времени, и мне думается, что для того, чтобы их окончательно сломать, не будет вредно кое-кого из хозяйственников и инженеров привлечь к уголовной ответственности».

Для историка, исследующего основные сдвиги, происходящие в энергетике послевоенного периода, представляет огромный интерес картина отмирания старых принципов классической теплотехники с ее индивидуальными установками и зарождения новой теории тепловых двигателей, рассчитанных на рациональное освоение отбросной энергии.

В последние годы новая теория быстро двигается вперед. Интересно отметить, в некоторых исследованиях теплота уходящих газов и горячей воды уже не называется «отбросной». Эта теплота считается таким же продуктом деятельности двигателя, как и механическая энергия.

Картина изменения терминологии не может не возбудить интереса историка теплотехника: за сменой названий, мы находим смену взглядов, видим формирование новых идей, революционизирующих энергетику нашего времени.

5. Освоение отбросного тепла двигателей внутреннего сгорания, работающих на теплоходах

В совершенно особенных условиях протекает работа двигателей внутреннего сгорания на теплоходах. Эти условия в высшей степени благоприятны для освоения уходящей теплоты газов и охлаждающей воды. Дело в том, что на судне имеется большое количество вспомогательных механизмов, приводимых в движение паром. Кроме того, значительное количество тепла требуется для отопления ванны и т. д. Таким образом на судне в непосредственной близости от мотора имеется целый ряд более или менее постоянных потребителей энергии, которые могут быть удовлетворены за счет отбросной теплоты двигателя внутреннего сгорания.

Таких условий нет в стационарных установках. Здесь сплошь и рядом на большом расстоянии от дизеля нет теплоемких потребителей отбросной энергии, а передача этой энергии на расстояние требует капитальных затрат на оборудование и значительных эксплоатационных расходов.

Отсюда становится понятным, что первые установки с рациональным уловлением отходов тепла появляются на теплоходах. Здесь эти установки распространяются весьма быстро и дают прекрасный экономический эффект.

В условиях капиталистического хозяйства очень трудно, а иногда и невозможно, наладить сбыт отбросной энергии предприятиям, принадлежащим различным собственникам. Поэтому стационарные установки, даже имеющие в непосредственной близости потребителей отбросного тепла, не всегда могут договориться с ними о наиболее рациональных формах освоения избыточной энергии. Иное дело на теплоходе, который представляет собой единый технический организм, принадлежащий одному владельцу. Здесь непосредственная потребность в экономии топлива прямо толкает на осуществление мероприятий, связанных с улавлением отходящего тепла.

На теплоходах всегда имеются вспомогательные котлы, производящие пар для насосов, лебедок, кранов, рулевой машины, брашпиля и т. д. В этих котлах сжигается значительное количество топлива. Если бы данные котлы отапливались отбросной теплотой выхлопных газов дизеля, то естественно отпала бы необходимость в затрате топлива.

Равным образом экономилось бы топливо, затрачиваемое на отопление, водоснабжение и другие вспомогательные механизмы и устройства.

Средний расход тепла на главные и вспомогательные механизмы морских судов выражается по данным НТК НКПС следующими цифрами (в процентах):

Главные механизмы	100%
Питательные насосы	2
Вентиляторы	2,7
Обдувка котлов, уборка мусора	0,3
Главные циркуляцион. насосы	3,3
Воздушные насосы	0,8
Осушение трюмов	0,2
Рулевая машина	1,8
Динамомашина	2,1
Отопление	1,6
Водоснабжение	0,4
Утечка, конденсация и пр.	8,2
Итого	139%

Таким образом на каждые 100%, затрачиваемых в основном механизме, падает 39% затрат в механизмах вспомогательных. Поэтому переключение этих механизмов и устройств полностью или частично на пользование отбросной энергией может служить источником солидной экономии топлива.

Еще более наглядную картину затрат топлива на вспомогательные котлы дает эксплоатационная практика больших речных теплоходов. Данные навигации 1927 г. выражаются в следующих цифрах:

Род флота	Число теплоходов	Общая мощность л. с.	Сожжено натурала в дизелях	Сожжено мазута в вспомогательных котлах	
				Всего	На ходу
Тов.-пассажирский . .	10	12 000	6 008	1 666	1 000
Товарный . .	8	4 890	1 640	1 046	523
Итого	18	16 890	7 648	2 712	1 523

«Большие потери тепла в главных механизмах, — пишет С. П. Фролов,[1] — при наличии значительного числа потребителей тепла в виде вспомогательных механизмов не могли, конечно, не привлечь внимания технических кругов для изучения вопроса возможности использования потерянного в главных машинах тепла для обслуживания других потребностей судна тепловой энергией. . .»

Первые попытки, проделанные в этом направлении, относятся еще к довоенному времени, как мы уже отмечали выше. Однако своего полного расцвета утилизационная техника достигает значительно позднее — в тридцатых годах.

По подсчетам упомянутого выше Фролова потери тепла с уходящими газами и охлаждающей водой судового двигателя дизеля эквивалентны:

При мощности судна —	5 000	*э. л. с.*	12	*т* топлива в сутки
„ „	2 400—2 800	„	6—7	„ „
Для речных теплоходов			до 3,5	„ „

Поэтому уловление даже части этой теплоты может служить источником большой экономии. Простейшие примеры, заимствованные из эксплоатационной практики, являются лучшим тому доказательством.

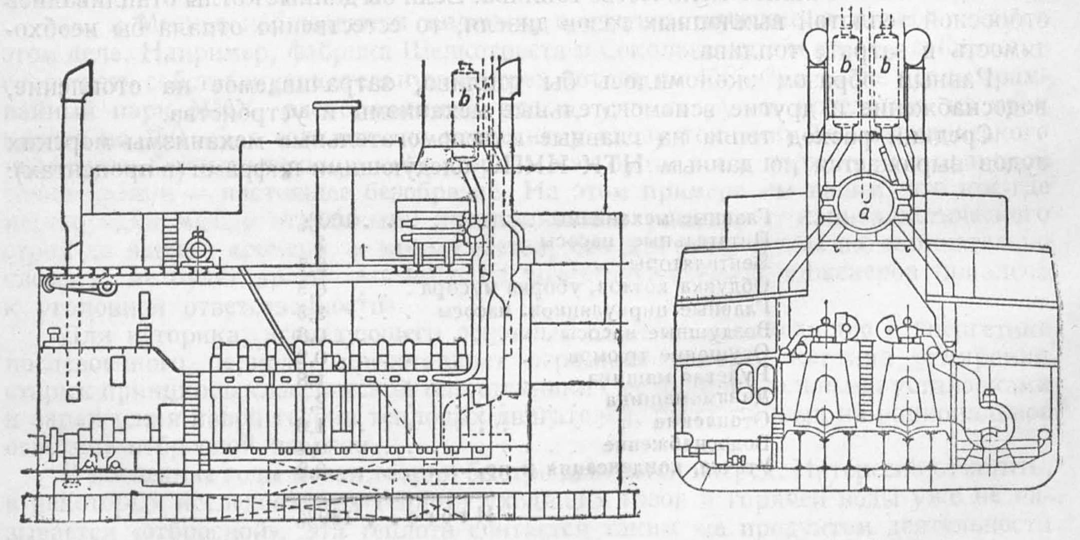


Рис. 11. Установка утилизационного котла на теплоходе *«Duisburg»*.

а — котел; *в* — глушитель.

[1] С. Н. Фролов, Использование отработанного тепла судовых дизелей, Новости советской и иностранной водной транспортной техники, выпуск второй, 1931.

Так, на теплоходе «Дюисбург», отходящие газы двух дизелей по 300 *л. с.* используются в котельной установке (рис. 11 и 12) из дымогорного котла, экономайзера и перегревателя. Производительность котла 2 025 *кг* перегретого пара в час при $p = 7$ *ат*. Пар используется в турбогенераторе мощностью 100 *квт* [1].

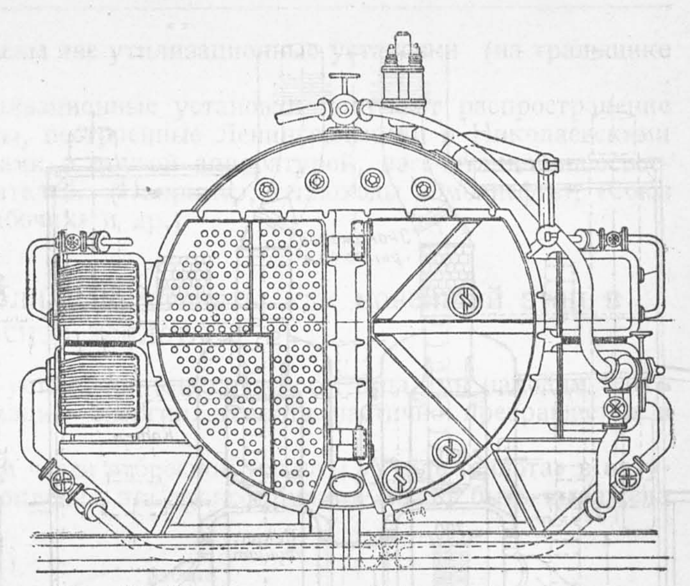


Рис. 12. Котел теплохода «*Duisburg*». Вид спереди.

На самом большом английском пассажирском теплоходе «Georgie» используется отбросное тепло двух четырехтактных дизелей двойного действия мощностью 10 000 *л. с.* каждый. Утилизационные котлы дают 5 300 *кг* пара в час, что соответствует экономии 13 *т* нефти в сутки [2].

Одной из интереснейших утилизационных установок, выполненных за последние годы, следует признать утилизационную установку на девяти новых нефтевозах, построенных для «Standart Oil Co» и ее концернов (рис. 13).

Несмотря на то, что температуры отходящих газов двухтактных двигателей сравнительно низки, признано возможным при нормальной мощности двигателя в 4 500 *э. л. с.* получение на этих судах от утилизационной установки всего требуемого количества пара.

Получаемая экономия по сравнению с автономным котлом довольно существенна, ибо можно считать, что на судах этого класса суточный расход топлива на автономный котел составлял бы $1^1/_2$ *т*.

Прекрасные экономические результаты, достигнутые при уловлении отбросной теплоты, побуждают не только строить новые теплоходы с утилизационной установкой, но также и переоборудовать старые.

В этой области также получены очень хорошие показатели. Концерн «Union Castle Line» пожелавший переоборудовать судно «Carnaroon Castle», организовал работу таким образом, что все необходимые приготовления были сделаны в промежутке между рейсами, еще в то время, когда изготовлялась утилизационная аппаратура. Последняя была затем установлена в 8-дневный срок, во время обычной стоянки судна.

Достигнутая экономия определяется следующими данными. В 1931 г., до установки котла, во время двух рейсов в Южную Америку, за 66 дней израсходовано 4 169 *т* нефти; после установки утилизаторов расход нефти за тот же срок снизился до 3 933 *т* нефти, что составляет общую экономию 236 *т* нефти, за одни сутки $\frac{236}{66} = 3{,}6$ *т*.

Отсюда определяется годовая экономия 2 138 фунтов стерлингов (при цене нефти 60 шиллингов за тонну).

---

[1] Айзенман, Использование отходящего тепла.

[2] Д. М. Великсон и Б. Д. Златопольский, Практика использования тепла отходящих газов на современных заграничных теплоходах, Труды Научно-исследовательского дизельного института, вып. 3.

Рис. 13. Общее расположение утилизационной установки на 9 новых нефтевозок «Standart Oil C°».

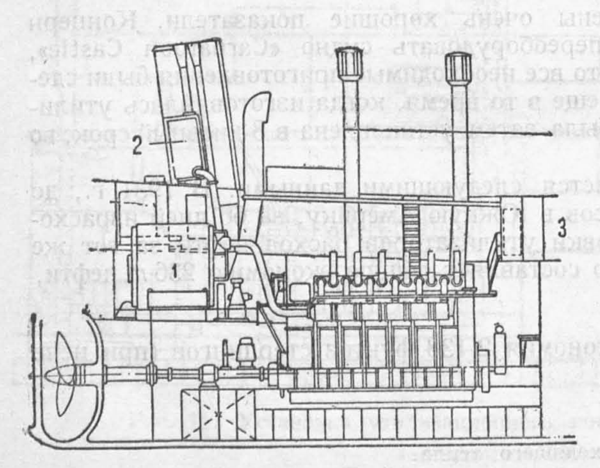


Рис. 14. Утилизационная установка на тральщике.

1 — котел; *2* — глушитель.

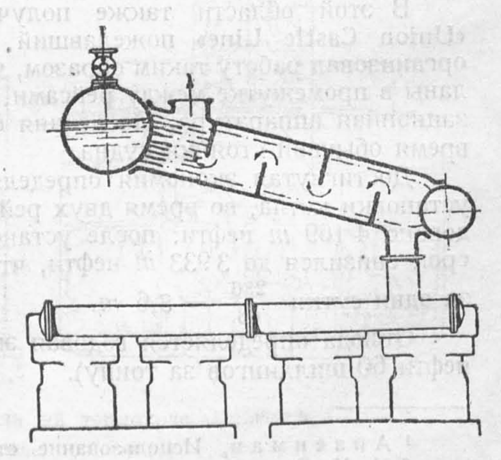


Рис. 15. Утилизационный котел Торникрафта на английском миноносце.

На рис. 14 и 15 изображены две утилизационные установки (на тральщике и миноносце).

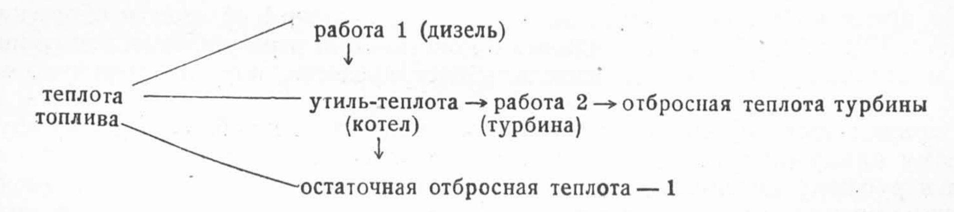
В последнее время утилизационные установки получают распространение в советском флоте. Теплоходы, построенные Ленинградскими и Николаевскими заводами, оборудуются котлами и другой аппаратурой, рассчитанной на освоение отбросной теплоты двигателей. (Например, теплоходы «Эмбанефть», «Союз металлистов», «Союз горнорабочих» и др.)

6. Теплосиловые ансамбли и комбинаты как новейший этап в истории освоения отбросной теплоты

Рассматривая теплосиловые установки классического типа, мы находим здесь одну простейшую трансформацию энергии: теплота частично превращается в работу, а частично теряется.

В установках с освоением части отбросной теплоты «Утиль-теплота» в натуральном виде для целей отопления эта трансформация может быть выражена следующей схемой:

Но возможен и другой конструктивный вариант, при котором часть отбросной теплоты вновь превращается в работу. Практически это может быть достигнуто, например, путем пропуска выхлопных газов Дизеля через котел, причем полученный в котле пар направляется в паровую турбину. Полученные в данном случае трансформации выражаются следующей схемой:



Получаемая в данном случае установка может быть названа теплосиловым ансамблем, сочетающим в единый агрегат производителей энергии: паровую турбину и двигатель внутреннего сгорания.

Здесь мы наблюдаем чрезвычайно интересную фазу развития, в которую вступает теплотехника: освоение отбросной теплоты во многих случаях приводит к созданию ансамблей, синтезирующих разнохарактерные тепловые двигатели.

Длительная и напряженная борьба между паровыми машинами, турбинами и двигателями внутреннего сгорания сменяется здесь периодом мирного сотрудничества их в единой установке. Борьба противоположных конструктивных начал, заложенных в различных тепловых двигателях, в естественной логике своего развития приводит к синтезу, примиряющему их в одном ансамбле или комбинате, который дает возможность путем многократных трансформаций добиться наиболее полного освоения отбросов энергии.

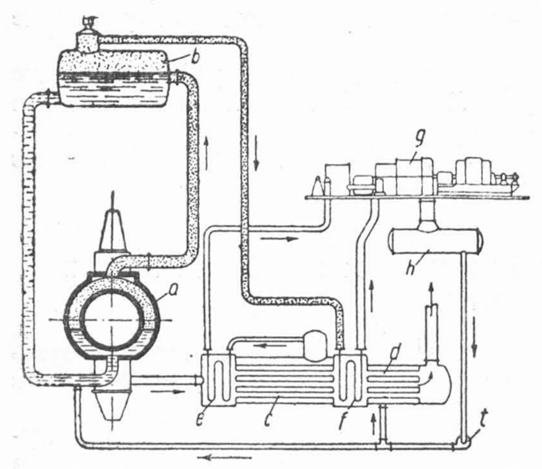


Рис. 16. Теплосиловой ансамбль (турбина и двигатель внутреннего сгорания).

Тенденция к созданию таких ансамблей или комбинатов начала проявляться в последние годы, и не подлежит сомнению, что дальнейшие шаги в этом направлении дадут исключительно важные результаты.

В виде примера мы остановимся на установке «MAN», изображенной на рис. 16.

Вода, омывающая двигатель *a*, циркулирует в направлении, указанном стрелками, проходя через котел *b*. В этом последнем получается пар низкого давления. Для получения пара более высокого давления служит котел *c*, который омывается выхлопными газами. Выхлопные газы проходят сперва через перегреватель высокого давления *e*, затем через упомянутый котел *c*, через перегреватель низкого давления *f* и экономайзер *d*. Из перегревателей высокого и низкого давления пар подводится к соответствующим ступеням паровой турбины *g*.

Таким образом получается, что паровая турбина работает без расхода топлива за счет использования отбросного тепла двигателей внутреннего сгорания. При этом на каждую лошадиную силу, развиваемую основным двигателем, получается в виде приложения 0,36 *л. с.* от паровой турбины. Иными словами, мощность установки за счет утилизации отбросного тепла может быть увеличена на 36%.

К числу синтетических установок, рассчитанных на дополнительное производство механической энергии за счет отбросной теплоты двигателя внутреннего сгорания, относится также конструкция «Still», запатентованная в 1910 г. (первый патент) и 1913 г. (второй патент).

Во время войны было запрещено оглашать сведения об этом изобретении. Только в 1919 г. опубликованы данные о конструкции и результатах испытания.

По принципу действия двигатель «Still» представляет «газо-паровую» машину.

Верхняя часть цилиндра этого двигателя работает по обыкновенному двухтактному циклу дизеля. Отходящие газы подогревают воду, которая поступает затем в рубашку дизеля. Здесь вода догревается до температуры 176° Ц (почти до точки кипения) и подается затем в трубчатый котел, где и превращается в пар.

Пар подается в нижнюю часть цилиндра (под поршень), где и работает, как в обыкновенной паровой машине.

Подробные опыты с двигателями «Still», опубликованные в 1922 г., указывают на экономичность этой конструкции и возможность дальнейших усовершенствований.

Сопоставляя приведенные примеры, мы приходим к выводу, что разветвленная цепь многообразных преобразований энергии дает наиболее полное и эффективное освоение теплоты сожженного топлива.

Трудно предсказать дальнейшие пути развития теплотехники в данном направлении. Перспективы, открывающиеся в этой области, подлежат тщательному изучению. Отметим, например, что изобретение газовой турбины откроет возможность новых комбинаций в пределах единого теплосилового ансамбля. Возможно, что газовая турбина будет работать на выхлопных газах двигателя внутреннего сгорания, что газовая и паровая турбины также будут сочетаться в единой установке и т. д.

Литература

1. Шнейдер Л., Die Abwärmeverwertung im Kraftmaschinenbetrieb (Использование отработанного тепла в силовых установках).

2. Ганс Бальке, Abwärmetechnik (Техника использования отработавшего тепла).

3. De-Gral, Verwertung von Abfall- und Überschussenergie (Использование отбросной и избыточной энергии).

4. Феге Г., Praktische Wärmewirtschaft (Из практики использования отработавшего тепла).

5. Айзенман Г. А., Использование отходящего тепла.

6. Румянцев А. Н., Использование отработавшего тепла паровых турбин и двигателей внутреннего сгорания.

7. Использование отбросного тепла отходящих газов дизелей, Сборник переводных статей.

8. Фролов С. П., Использование отработанного тепла судовых дизелей. Новости советской и иностранной водной транспортной техники, вып. 2.

9. Наумов В., Машиноведение, т. 2.

10. Труды Первого всесоюзного съезда по теплофикации.

11. Инж. Попов И. И., Современное состояние теплофикации в СССР.

12. Кулаков, Использование тепла, выбрасываемого силовыми установками.

13. Радциг А. А., Новейшие течения в развитии тепловых двигателей.

14. Ладыгин, Состояние теплосилового оборудования в промышленности Московской области.

15. Лаговский А., Теплосиловые установки.

А. ГУКОВ

К истории изобретения автомобиля

К пятидесятилетию изобретения автомобиля с мотором внутреннего сгорания Г. Даймлером — 29 августа 1885 г.

Краткий обзор материалов по истории изобретения автомобиля. Паровая машина на транспорте и ограниченность сферы ее применения. Основная проблема создания механического безрельсового транспорта — транспортный мотор. Пути и попытки решения этой проблемы: паровой автомобиль и стационарный газовый двигатель. Их значение в деле конструирования транспортного двигателя внутреннего сгорания. Работы Отто, работы Лангена и Даймлера. Создание Даймлером мотора для автомобиля и рождение автомобиля [1].

Ровно полвека тому назад многочисленные попытки создания сухопутного механического экипажа были удачно завершены работами немецкого конструктора-изобретателя Готлиба Даймлера, впервые построившего практически пригодную механическую повозку — автомобиль с мотором внутреннего сгорания.

Бурный рост промышленности, развитие капиталистического сельского хозяйства, все увеличивающийся товарооборот внутренней и внешней торговли, обострение международных отношений, продиктованные развитием капитализма в конце XIX в., вызвали необходимость в переброске больших масс грузов и людей к важнейшим железнодорожным узлам и крупным судоходным гаваням. В свою очередь, старые гужевые средства транспорта уже не соответствовали возраставшим потребностям в систематическом и регулярном «питании» грузами развивающихся железных дорог и парового судоходства.

Для удовлетворения этих новых требований необходимо было не только максимальное развитие старых, но и создание нового вида транспорта, который, кроме того, должен был обеспечить перевозки локального характера, т. е. быстрые переброски грузов и людей на короткие расстояния.

Автомобиль — быстроходный, дешевый и надежный вид транспорта — и явился ответом изобретательской и конструкторской мысли на «социальный заказ» эпохи.

Естественно, что появление новой отрасли общественной техники, получившей крупное промышленное и хозяйственное значение, вызвало целый ряд попыток дать ее исторический генезис. Тем не менее, сколько-нибудь удовлетворительного исследования по истории изобретения автомобиля нет и до настоящего времени.

Существующая русская и иностранная историко-техническая литература, посвященная этим вопросам, весьма разнообразна как по содержанию, так и по глубине охвата трактуемого предмета. Наряду с солидными монографиями по отдельным изобретениям и обширной патентной литературой имеются самые разнообразные издания вплоть до популярных брошюр. Однако пользоваться ими сле-

---

[1] В настоящей юбилейной статье мы кратко останавливаемся только на первом этапе развития автомобильного мотора и самого автомобиля. Последующее развитие мотора, шасси в целом и история автомобилестроения как самостоятельной отрасли промышленности являются предметом специальной работы автора.

дует с большой осторожностью. В первую очередь строгому критическому анализу должна быть подвергнута иностранная литература, ибо историко-технические работы, издаваемые в любой капиталистической стране, обычно изобилуют явно шовинистическими попытками выдать то или иное изобретение за продукт «своего», отечественного технического гения.

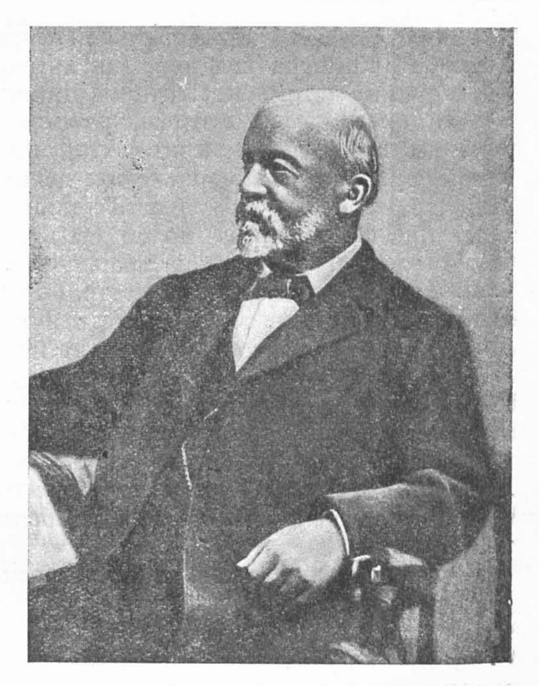


Рис. 1.

Ценным материалом для историка техники являются автобиографические произведения самих изобретателей, описывающих свои работы, хотя вполне понятно, что и в них отсутствует объективная оценка роли других изобретателей. В области автотранспорта к подобным работам относятся книги: изобретателя пневматических шин Денлопа, одного из первых конструкторов автомобиля — Бенца, американского конструктора автомобиля и родоначальника поточной системы производства — Форда [1] и др., безусловно интересные и во многом ценные по материалу, но, конечно, дающие крайне одностороннее освещение фактов. В этих книгах можно найти подробные описания работ самих авторов-изобретателей и историю возникновения и развития их предприятий, но надо помнить, что каждый автор старательно умалчивает о работах других изобретателей, а если и упоминает о них, то только в том случае, когда ему необходимо доказать свой приоритет на то или иное изобретение.

Без сомнения, исключительный интерес представляют патентные ежегодники по автотранспорту; к таким книгам можно отнести «Ежегодники автомобильной и судомоторной промышленности», издаваемые «Германским императорским автомобильным клубом» с 1904 г.

Этот ежегодник дает подробные сведения о патентах и новинках автомоторной техники и промышленности Германии, Австрии, Англии и Америки. Большие тома его (объемом от 25 до 35 печ. листов) содержат до 1 000, а чаще и более документальных патентных чертежей и фотографий. Тщательно подобранное, систематизированное и обработанное содержание этих ежегодников является безусловно ценным материалом по интересующему нас вопросу [2].

Кроме того, представляют интерес и специальные фирменные издания. Отдельные фирмы или предприятия выпускали к своим юбилеям специально заказанные брошюры или статьи, освещающие в целях рекламы роль данной фирмы в развитии автомобильной техники. Естественно, что в таких работах заслуги данной фирмы оказываются преувеличенными, а достижения конкурирующих предприятий рисуются в неприглядном свете или просто умалчиваются. К последнему типу работ можно отнести, например, брошюру, выпущенную по поводу

---

[1] Deunlop I. B., The History of the Pneumatic Tyre. Dublin.
Бенц К., Мой жизненный путь и мои изобретения, М.—Л., Гиз, 1928.
Форд Г., Моя жизнь и мои достижения, Л., «Время», 1924.

[2] Jahrbuch der Automobil- und Motorbootindustrie. Im Auftrage des Konserlichen Automobil-Klubs. Hergeg. von Ernst Neuberg. Berlin. Например, каждый патент точно датирован, указан его номер. В большинстве «Ежегодников» помещены интересные статьи, посвященные отдельным проблемам автотранспорта и автопроизводства.

40-летнего юбилея автомобильной фирмы Даймлера [1]. В ней освещены работы Готлиба Даймлера над первыми автомобилями и подробно изложена эволюция конструкции автомобилей фирмы Даймлера, начиная от моторных колясок 1885 г.

Историку-исследователю, работающему в области истории автомобильной техники, необходимо критически подходить к обработке этого материала, чтобы при помощи марксистско-ленинской методологии дойти до обобщений, «вскрывающих закономерность технического развития и показывающих, какой опыт предшествующего может быть использован при разрешении современных технических проблем» [2] на транспорте.

Слабость и пестрота иностранных работ, посвященных вопросам истории автотранспорта, не могли не отразиться и на русской литературе по истории автомобиля. До революции в России не вышло ни одной книги, посвященной интересующему нас вопросу и даже теперь мы располагаем всего двумя книгами по истории развития автомобиля. Это — книжка Дрожжина О. «Век авто» [3] и брошюра Иерусалимского А. «Автомобиль» [4].

Обе книги охватывают историю авто, начиная от «доисторических» автомобилей и кончая современными проблемами автомобильной техники. История изобретения первых автомобилей в обеих книгах получила несколько различное толкование.

Однако использование непроверенного и односторонне изложенного материала привело Дрожжина к неверным выводам. Дрожжин О. из 40 страниц первой главы своей книги «Изобретение автомобиля и его первые шаги» 18 страниц отводит Карлу Бенцу и его работам. Всю заслугу создания автомобиля автор приписывает исключительно этому изобретателю. Давая более или менее подробное описание работ Бенца над первым его автомобилем (1885 г.), Дрожжин утверждает, что карбюратор и диференциал изобретены также Карлом Бенцом.

Между тем карбюратор был сконструирован и применялся Брэйтоном еще в 1876 г. [5], а одна из конструкций диференциала была предложена Онезифором Пекером в 1828 г. [6].

Даймлеру Дрожжин уделяет всего несколько строк. Упоминая мимоходом об изобретении Даймлером в 1885 г. «моторного велосипеда», автор старается закрепить приоритет на изобретение мотора за Бенцем. Говоря о первых быстроходных двигателях, Дрожжин пишет: «В 1855 г. [7] Даймлер изобрел быстроходный четырехтактный двигатель, который считают родоначальником автомобильных моторов, но это неверно, так как двигатель Даймлера имел запальную трубку. Бенц же построил быстроходный двигатель с электрическим зажиганием» [8]. Здесь верно отмечены конструктивные различия первых автомобильных моторов. Но, очевидно, весьма поверхностное знакомство с устройством даймлеровского мотора и полное незнание работ Даймлера, сыгравших большую роль в автомобилестроении, заставляют автора давать неправильную оценку роли этого изобретения. Все это, вероятно, объясняется тем материалом, которым располагал автор при составлении своей книги: в 1928 г. на русском языке вышли упомянутые нами выше мемуары Карла Бенца, в которых он всеми средствами стремится выдать себя за первого конструктора автомобиля. Сравнивая целый ряд положений,

---

[1] Dr. V., 40 Jahre Daimler-Motoren. Ein Beitrag zur Geschichte des Automobiles. Stuttgart 1923.

[2] Зворыкин А., Основные вопросы преподавания и изучения истории техники, I сборник «Истории техники», 1934, стр. 22.

[3] Дрожжин О. (Н. Кондратенко), Век авто, Огиз, «Молодая гвардия», 1931.

[4] Иерусалимский А., Автомобиль, М., акц. из-во «Огонек», 1929, стр. 48.

[5] Schwartze Th., Die Gasmaschine, Leipzig 1887, S. 19.

[6] Патент Онезифора Пекера от 25/IV 1828 г. за № 3524 (см. Souvestre P., Histoire de l'automobile, Paris 1907, p. 67).

[7] Отметим кстати, что в 1855 г. Даймлеру было всего 21 г., в это время он работал в качестве подмастерья на станкостроительном заводе Графенштаден в Эльзасе, к работам же над моторами приступил только с 1872 г., когда начал служить на заводе Отто.

[8] Дрожжин, указ. соч., стр. 40.

выдвигаемых Бенцем в его книге, с аргументами Дрожжина, нетрудно увидеть причину ошибок последнего.

Более проверенный фактический материал по истории автомобильной техники приводится в небольшой брошюре А. Иерусалимского.

Считая Даймлера «родоначальником современного автомобилизма», автор далее совершенно правильно замечает, что «по справедливости за Даймлером можно признать в этом отношении лишь формальное первенство, так как одновременно с ним и независимо от него работали и другие конструктора... Карл Бенц в Германии, Олдс и Форд в Америке» [1]. Однако читателю совершенно непонятно, почему Иерусалимский пришел к таким выводам, так как он совершенно не дает характеристики работ этих изобретателей. Цитируемые же нами строки о первых бензиновых автомобилях являются в книге почти единственными.

В 1932 г. вышла книжка Шнейдеровой [2], автор которой дает довольно интересный материал по экономике автотранспорта и кое-что по истории автопромышленности. К сожалению, краткий перечень изобретателей газового мотора и автомобиля, приведенный в первой главе этой книги (6 стр.), не вносит почти ничего нового по сравнению с упомянутыми выше работами.

Таково положение с освещением вопроса о возникновении первых автомобилей в русской литературе, специально посвященной истории автомобильного транспорта. Неудовлетворительно изложено развитие автомобиля и в литературе по истории транспортной техники. Так, например, из книги Бронштейна «История техники», т. II (стр. 99)[3], мы можем узнать, что «в Вене над устройством автомобиля, приводимого в движение парами керосина, работал с 1861 г. Зигфрид Маркус» и что «в 1875 г. ему действительно удалось сконструировать автомобиль, который находится в Вене (в автомобильном клубе)». О Даймлере и Бенце автор сообщает следующее: «Было еще два человека, в головах которых крепко (!) засела идея автомобиля с газовым двигателем. Эти два человека служили техниками на фабрике газовых двигателей Отто и Лангена, один из них назывался Готлибом Даймлером, а другого звали Карлом Бенцем» [4]. Далее в нескольких строчках Бронштейн сообщает о первых самодвижущихся экипажах Даймлера и Бенца. И это все, что можно найти у автора об изобретении автомобиля. Легко заметить, что Бронштейн ограничился более или менее добросовестным изложением того, что сказано об изобретении авто у Фельдгауза (Feldhaus) в его книге «Ruhmesblätter der Technik» [5].

Очевидно, полагаясь на авторитет Фельдгауза, Бронштейн сообщает неверный факт о совместной работе Даймлера и Бенца на заводе Отто и Лангена. Фельдгауз (а за ним Бронштейн), повидимому, смешивает Бенца с Майбахом, с которым действительно Даймлер одно время служил на заводе Отто. Бенц же никогда сотрудником Отто не был. В дальнейшем изложении Бронштейн, совершенно ничем не аргументируя, выставляет на первый план работы Маркуса, оставляя в тени Даймлера и Бенца. Маркус, действительно, работал над созданием автомобиля, но неудачи с конструированием мотора не дали ему возможности практически осуществить свое изобретение.

Конечно, нас не очень интересует вопрос о приоритете того или другого изобретателя. Факт одновременности работ Маркуса, Даймлера и Бенца лишь подтверждает то положение, что в последней четверти XIX в. существовала ярко выраженная потребность в создании безрельсового механического транспорта. Однако всякое историческое исследование должно прежде всего опираться на

---

[1] Иерусалимский А., указ. соч., стр. 19—20.

[2] Шнейдорова Д. Г., Пути развития автостроения, М.—Л., Автоавиаиздат, 1932, стр. 84.

[3] Бронштейн И., История техники. Пути и средства передвижения, т. II, Гиз, М.—Л., 1926, стр. 194.

[4] Там же, стр. 99.

[5] Feldhaus F. M., Ruhmesblätter der Technik, Leipzig 1924, S. 230—235.

строго проверенные факты. Бронштейн же, переоценив вслед за Фельдгаузом значение работ Маркуса, согрешил против этого правила.

В связи с тем, что история возникновения автомобиля получила недостаточное отражение в специальной историко-технической транспортной литературе, автомобиль почти совершенно не упоминается в работах, посвященных и общей истории техники. Так, например, Дахшлегер из 265 страниц своих «Очерков» [1] уделяет автотранспорту вместе с автостроением всего 7 страниц. По поводу изобретения автомобиля автор пишет: «Появление легких моторов позволило в велосипедах заменить ими работу человека ногами: получился мотоцикл. Когда мотор был поставлен на тележку, получился современный автомобиль. Автомобильный транспорт растет в мировом хозяйстве с невероятной быстротой» (стр. 231). Далее автор в общих фразах дает перечень существующих типов авто и сообщает о росте автопарка на земном шаре. О том, что предшествовало в технике появлению автомобиля, кто и как его конструировал, как развивалась конструкция автомобиля, Дахшлегер умалчивает. Подобное упрощенство совершенно недопустимо даже в том случае, если автор хочет дать «лишь основные технические представления, лишь те общие принципы всех процессов производства, знакомство с которыми необходимо для правильного понимания жизни» [2].

Та же печальная участь постигла автомобиль и в книге Иваницкого [3]. Казалось бы, что в книге, дающей преимущественно историю транспортной техники, истории автомобильной техники следовало бы уделить должное внимание. Что же пишет Иваницкий? Прежде всего он дает общую, беглую (в несколько строк) оценку состояния транспорта во второй половине XIX в., после чего сообщает, что «первый... автомобиль был создан в 60-х годах прошлого века гамбургским слесарем Маркусом. Окончательно проблема автомобиля была разрешена в 1885 г. двумя немецкими техниками Даймлером и Бенцем, работавшими на фабрике газовых двигателей Отто» (стр. 92) [4]. Весь путь развития конструкции автомобиля Иваницкий характеризует одной фразой: «Дальнейшая эволюция автомобиля шла сперва по линии повышения скорости, мощности, а затем прочности машины, экономичности действия и легкости ее управления» (стр. 92).

Вся история авто у Иваницкого занимает немногим более страницы.

Таково положение с историей автотранспорта в нашей литературе.

Совершенно очевидно, что на этот участок работы должно быть обращено сугубое внимание историков техники. История классического продукта эпохи империализма — автомобиля, совершившего революцию в средствах сообщения, и автостроения, превратившегося в одну из «модных отраслей промышленности» (Ленин), должна найти надлежащее отражение в работах по истории техники.

Во всех отмеченных выше работах чрезвычайно недостаточно показано развитие техники, подготовившее появление автомобиля. Известно, что проблема создания безрельсового экипажа в первую очередь упиралась в необходимость постройки легкого быстроходного двигателя. Начиная с первых попыток создания самодвижущихся экипажей, относящихся к XVI в., и кончая появлением первых автомобилей на улицах европейских городов, для приведения их в движение были испробованы самые разнообразные энергетические ресурсы: мускульная сила человека, ветер, сила упругости (часовые механизмы), а с появлением паровой машины и этот универсальный двигатель для промышленности и транспорта XIX в. Однако все эти попытки окончились неудачей и только развитие двигателя внутреннего сгорания позволило осуществить эту старую мечту изобретателей. Между тем, история технического развития двигателя внутреннего сгорания и причины,

---

[1] Дахшлегер В. К, Очерки развития промышленной техники, М.—Л., Учпедгиз, 1931.

[2] Там же, стр. 24, раздел «Цель нашей книги».

[3] Иваницкий, Введение в историю техники, Л., изд. Уч. комбината Гражд. возд. флота, 1933.

[4] Та же ошибка, что и у Бронштейна.

обусловившие его превосходство над паровой машиной, совершенно опускаются в работах по истории автомобиля. Поэтому в дальнейшем мы остановимся на важнейших этапах развития двигателя внутреннего сгорания вплоть до того момента, когда производство автомобильных двигателей начало выделяться в специальную отрасль техники.

* * *

История двигателя внутреннего сгорания тесно связана с развитием паровой машины. Паровая машина, завершившая в конце XVIII в. переворот в промышленности и в средствах транспорта, вплоть до 80-х годов XIX в. была основным источником механической двигательной силы.

Дальнейшее развитие техники, в частности техники средств транспорта, характерное для второй половины XIX в., предъявило целый ряд новых требований к паровой машине; зарождающиеся новые виды транспорта — воздушный, автомобильный, подводный, специально-военный (прототипы танков) — требовали легкого и малогабаритного двигателя с большим количеством оборотов вала и незначительным расходом горючего. Тогдашняя паровая машина с ее тяжелым и громоздким котлом, топочным устройством, большими запасами топлива не могла удовлетворить этих требований.

Классическая паровая машина, являвшаяся универсальным двигателем для крупной промышленности, не выдержав технического «экзамена» в качестве двигателя для безрельсового транспорта, принуждена была уступить место легкому, портативному и быстроходному двигателю внутреннего сгорания.

Эта историческая «уступка» совершилась далеко не сразу. Конструкторы и изобретатели всячески изощрялись над применением паровой машины в новых областях промышленности и транспорта. Проблема парового автомобиля упорно привлекала изобретателей не только в конце XVIII и в первой половине XIX в. [(Кюньо (1769), Тревитик (1801—1804), Гурней (1830), Ганкок и Черч (1828—1833)], но и в последней четверти XIX в. Даже появление бензиновых автомобилей не приостановило этих попыток. Наиболее интересной из них является конструкция Амедея Болле. Первый автомобиль Болле («Obeissante») был построен еще в 1873 г., мертвый вес его равнялся 4 800 *кг* (около 5 *т*), из которых главная доля приходилась на 15-сильную паровую машину с усовершенствованным паровым котлом Фильда. Выпущенный в 1880 г. в мастерских Болле паровой автомобиль «La Nouvelle» обладал меньшим мертвым весом и имел более высокие ходовые качества, но в знаменитой гонке Париж — Бордо — Париж (1 200 *км*), организованной в 1895 г., этот автомобиль все же не мог соперничать с появившимися в то время бензиновыми автомобилями и пришел к старту девятым.

В 1888 г. паротехника дает исключительный по своим техническим качествам, специально приспособленный к средствам безрельсового транспорта котел Серполле с быстрым парообразованием. Этот котел устранял многие недостатки существовавших паровых котлов, обладал бо̀льшим коэфициентом полезного действия и благодаря быстрому парообразованию требовал мало времени на пуск автомобиля в ход. Но это талантливое изобретение уже не могло конкурировать с появившимся более экономичным, а главное, более надежным в работе мотором внутреннего сгорания [1].

Общеизвестны неудачи с применением паровой машины в первых управляемых летательных аппаратах. Работы первых создателей управляемого аэростата— Жиффара (1852—1855), Габриеля Иона (1880), конструктора парового геликоп-

---

[1] Идея применения парового двигателя на автотранспорте не покидала, однако, автомобильных конструкторов на всем протяжении истории автомобильной техники. За прошедшие полстолетия были испробованы десятки конструкций паровых автомобилей. Лишь в последние годы начали появляться паровые грузовики и пассажирские автомобили (Деллинг, Аткинсон, Добль и др.), обладающие при городских и междугородних перевозках достаточной ходовой и высокой коммерческой скоростями.

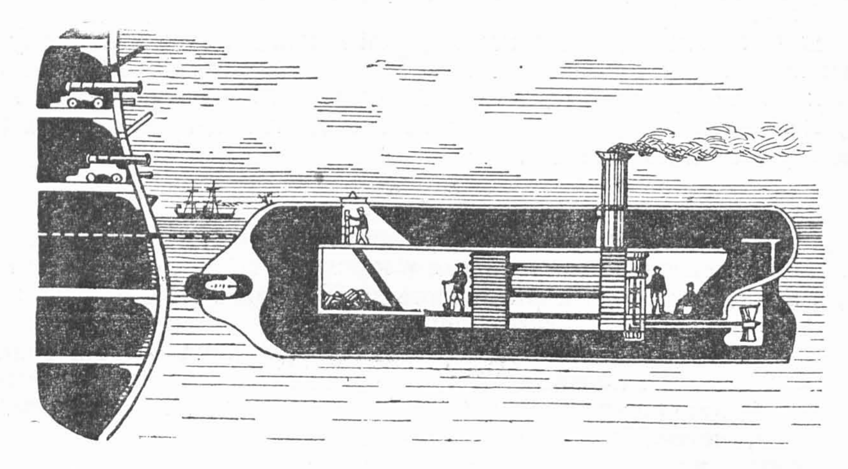


Рис. 2. Подводная лодка Джемса Несмита с паровым двигателем.

тера Понтона д'Амекура (1860), одного из первых конструкторов аэроплана— Стрингфелло (1868) и мн. др. не получили надлежащего завершения в значительной степени из-за отсутствия достаточно совершенного механического двигателя. Попытки же этих изобретателей поставить на свои аппараты паровые двигатели кончались неудачей.

В воздушном транспорте большой мертвый вес паровой машины давал себя знать особенно остро. К тому же опасность возникновения пожара, особенно в воздухоплавательных аппаратах легче воздуха, увеличивала недостатки паровой машины.

Таким образом несовершенство паровых машин того времени было одной из главных причин, мешавших упомянутым изобретателям осуществить их идеи.

Еще хуже обстояло дело с применением паровой машины в развивавшемся в то время подводном судоходстве. Здесь, помимо тяжести, громоздкости и тихоходности паровой машины, изобретателям приходилось преодолевать еще один конструктивный ее недостаток — широкую открытую дымовую трубу, мешавшую подводной лодке опускаться. Последнее обстоятельство в 1855 г. заставило первого изобретателя подводной лодки с паровым двигателем, известного конструктора парового молота—Джемса Несмита, погружать свою подводную лодку только до основания трубы (рис. 2).

В России 1876 г. морское министерство не могло реализовать интересный проект подводной лодки с паровым двигателем русского конструктора Александровского. Проект Александровского был дан на отзыв в кораблестроительное отделение Морского технического комитета. Просматривая теперь этот отзыв, можно видеть, что почти все основные технические несовершенства лодки Александровского были связаны с запроектированной к ней паровой машиной [1].

Дальнейшие попытки конструкторов [Гаррет (1879), Норденфельд (1883)] [2] также не привели к практически пригодным результатам.

История военной техники дает нам и другие не менее любопытные примеры этого рода.

Первые проекты танка, этого мощного средства наступательных операций современных войн, мы встречаем еще в 70-х годах прошлого столетия.

---

[1] Голов Д., Подводное судоходство, СПБ 1905, стр. 95—97.

[2] Так, например, Гаррет для устранения неудобств, причиняемых дымовой трубой при погружении подводной лодки, построил подводную лодку с большим паровым котлом. Перед погружением лодки в воду в котле при помощи вентилятора (!) поднималось давление, затем тушился в топке огонь и потом закрывалась дымовая труба, после чего погрузившаяся лодка могла итти под водой несколько миль.

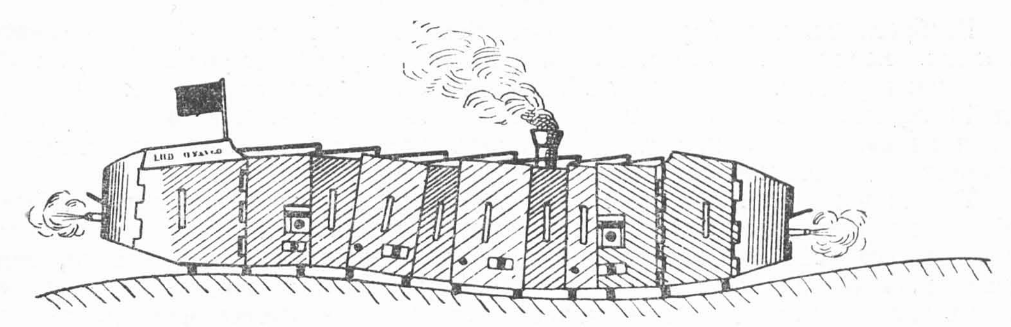


Рис. 3. Внешний вид танка Буйэна — по проекту 1871—1874 гг.

В 1871—1874 гг. французский конструктор Эдуард Буйэн в своем проекте (рис. 3) военной «бронированной повозки с катящимися подвижными повертывающимися рельсами», представленном французскому военному ведомству, гениально ставит проблему гусеничного вездехода и намечает интересный путь ее разрешения [1]. Причины, помешавшие Буйэну претворить в жизнь его проект, нам неизвестны. Несомненно одно, что при практическом осуществлении проекта главные трудности встретились бы при создании соответствующего парового двигателя для «поезда»; при общем весе этого танка в 120 *т* изобретатель не нашел бы в то время парового двигателя, который удовлетворил бы его как в отношении мощности, так и габаритов.

Техническая мысль не ограничивалась одной паровой машиной: изобретатели, видя ее непригодность, старались применить для своих целей все существующие и вновь появляющиеся в то время источники механической силы. Для сухопутных безрельсовых повозок, аэропланов, аэростатов и подводных лодок конструировались электрические, пороховые, пневматические двигатели и т. д., но их несовершенство, тяжесть (например, аккумуляторов) и ненадежность действия не способствовали их практическому применению. Нужен был двигатель, принципиально новый в конструктивном отношении, с небольшим весом, малогабаритный, с малым запасом горючего, быстроходный и надежный в действии.

Работами Даймлера, сконструировавшего мотор для своих первых автомобилей, собственно и завершается длившийся целых два столетия период исканий этого нового источника механической двигательной силы.

В отличие от парового двигателя, получающего пар в рабочий цилиндр под давлением, создаваемым в отдельном паровом котле, в двигателе внутреннего сгорания газ высокого давления образуется внутри самого цилиндра путем воспламенения введенной в него горючей смеси. Этот новый принцип использования теплотворной способности горючего дал возможность конструкторам совершенно освободить двигатель от тяжелых и поглощающих на себя много тепла — топочного устройства, парового котла, паропровода и золотников, и повысить во много раз коэфициент полезного действия двигателя, что привело к значительному снижению расхода горючего. Но, прежде чем притти к своему окончательному конструктивному оформлению, газовый двигатель прошел длинный путь эволюции.

Идея двигателя внутреннего сгорания, работающего от действия на поршень газов, сгорающих непосредственно в цилиндре, возникает еще до появления паровой машины. Уже в 1680 г. голландский физик Гюйгенс выпускает трактат «Une nouvelle force mouvante par moyen de la poudre à canon et de l'air», в котором он дает описание газового двигателя, приводимого в движение взрывами пороха. Сам Гюйгенс практически не осуществил своего предложения.

[1] Забаринский, К истории изобретения танка, «Моторизация и механизация РККА», 3, 1934.

Изобретатель атмосферной машины Дени Папин, использовавший спустя несколько лет идею Гюйгенса, проделал в этом направлении ряд опытов, закончившихся неудачей. Бесплодность попыток Папина и последующих изобретателей газовых двигателей в этот период объясняется чрезвычайно низким уровнем техники машиностроения, а главным образом полным отсутствием опыта в деле создания механических двигателей.

Только в паровой машине Уатта, появившейся почти через столетие, было найдено принципиальное решение конструкции механического двигателя и разработаны его основные элементы (золотник, цилиндр, поршень, шатун, вал, маховик). Начиная с этого момента, наряду с работами по дальнейшему усовершенствованию паровой машины, творческая и конструкторская мысль успешно работает и над созданием газового двигателя внутреннего сгорания.

Вопросы выбора горючего, изготовления горючей смеси (смешивание ее в определенных пропорциях с воздухом), подачи ее в цилиндр, способов ее воспламенения и максимального использования тепла, образуемого при сгорании смеси, были основными техническими проблемами, которые приходилось разрешать конструкторам двигателей внутреннего сгорания [1].

В качестве горючего для газового двигателя необходим был продукт, имеющийся в достаточном количестве и обладающий высокими калорийными качествами. Этим требованиям в то время мог удовлетворить только светильный газ.

Усовершенствование методов производства светильного газа, наметившееся к концу первой четверти XIX в., содействовало развитию газовой промышленности в городах и промышленных центрах Европы. Начинается широкое применение светильного газа для бытовых и коммунальных целей.

Изобретатели двигателя внутреннего сгорания, использовавшие светильный газ для осуществления своих целей, кладут начало широкому применению газа и в промышленности.

Французский инженер Лебон был одним из первых конструкторов, выдвинувших идею применения светильного газа для двигателей. Еще в 1801 г. он предлагает построить машину, приводимую в движение взрывом смеси светильного газа и воздуха. Для полной утилизации эффекта взрыва Лебон предлагал подвергать смесь предварительной компрессии. Осуществить свой проект Лебону не удалось, но идея применения светильного газа для двигателей была использована в работах других изобретателей, доказавших правильность предположения Лебона.

Одна из первых попыток построить газовый двигатель относится к 1823 г. и принадлежит англичанину Самюэлю Броуну, взявшему патент на свою машину простого действия. Двигатель Броуна состоял из двух цилиндрических вертикальных сосудов, в которых находились поршни. Взрыв газа толкал поршень, вытесняя находившийся под ним воздух, и опрыскиванием стенок цилиндра создавалось разреженное пространство. После этого атмосферное давление, действуя на поршень, двигало его обратно, сообщая таким образом валу круговое движение. Громоздкость, неэкономичность и ненадежность действия машины Броуна помешали ее дальнейшему распространению.

Большого внимания заслуживает машина англичанина Уэйта (Weight), запатентованная им в 1833 г. В этом двигателе горючая смесь, предварительно подвергнутая сжатию в специальных резервуарах, вводилась в цилиндр и затем воспламенялась. Машина Уэйта была двойного действия (по типу паровой ма-

[1] Любопытно отметить, что классическая конструкция паровой машины в течение более чем полустолетия довлеет над умами изобретателей газовой машины. Мало того, анализируя работы первых конструкторов двигателей внутреннего сгорания, можно убедиться, что почти все наиболее удачные конструкции газовых двигателей принадлежали тем изобретателям, которые не отходили от конструктивных канонов паровой машины. Это говорит о большом совершенстве механизмов парового двигателя, выношенных технической мыслью в течение столетия.

шины), взрывы горючей смеси действовали на поршень попеременно: то с одной, то с другой стороны.

Большие усовершенствования в газовый двигатель были внесены Вильямсом Барнеттом, запатентовавшим в 1838 г. три свои машины, одну — простого и две — двойного действия.

Одним из самых «узких мест» первых конструкций двигателя было зажигание и компрессия горючей смеси. В то время электротехника была еще в зачаточном состоянии и все попытки применить электрическое зажигание смеси кончались неудачей. Механизмы электрического зажигания были сложны и ненадежны в действии. Барнетт для своих двигателей сконструировал специальное приспособление — «зажигательный кран», воспламенявший смесь по способу, названному впоследствии «перенесением пламени».

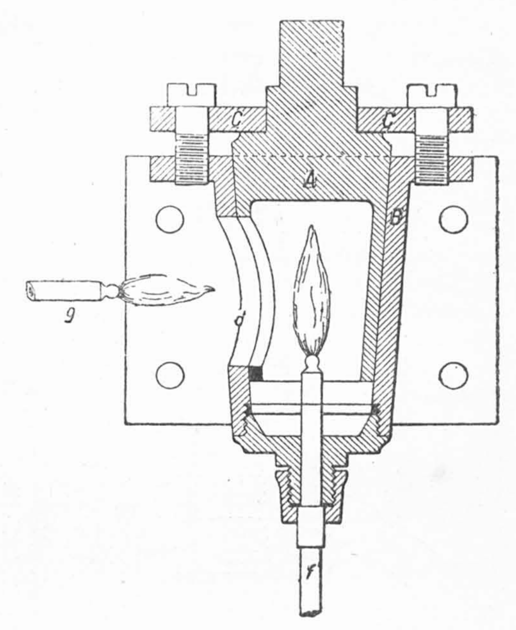


Рис. 4. Зажигательный кран Барнетта 1838 г.

A — Полый конический вращающийся ключ с одним боковым отверстием; *B* — коробка ключа с двумя отверстиями (одно из них видно на чертеже); *f* — внутренний рожок с периодически гаснущим пламенем; *g* — внешний рожок с постоянно горящим пламенем.

В этом кране зажигание производилось газовым рожком, вделанным в золотник и находящемся непосредственно у места наполнения цилиндра горючей смесью. В момент взрыва пламя этого внутреннего рожка гасилось давлением газов воспламенявшейся горючей смеси. Другой же, постоянно горящий газовый рожок, находящийся вне цилиндра, вновь воспламенял газ внутреннего рожка через специальное отверстие, периодически отпирающееся крановым ключом (рис. 4).

Этот принцип зажигания долгие годы применялся изобретателями и сыграл большую роль в развитии стационарных газовых двигателей.

Вторая заслуга Барнетта состоит в том, что он первый наиболее удачно разрешил проблему сжатия горючей смеси. Все его предшественники применяли для компрессии газа дополнительные насосы и цилиндры (усложнявшие конструкцию машины), из которых сжатый газ поступал потом в рабочий цилиндр. В одной из упоминаемых машин Барнетта компрессия происходит непосредственно в рабочем цилиндре. Правда, эта машина имела в себе много конструктивных недостатков и была мало пригодна для работы, ибо изобретателю не удалось разработать до конца все механизмы, обеспечивающие расширение газа до степени, необходимой для правильного хода машины, но сама по себе эта верная идея нашла потом широкое практическое применение в двигателестроении и не потеряла своей актуальности и в наши дни (рис. 5).

Прошло еще почти четверть столетия в настойчивых трудах по изысканию рациональной конструкции газового двигателя, прежде чем появилась машина, нашедшая применение в промышленности. Были взяты десятки патентов на самые оригинальные и смелые конструкции. Но, как правило, все они заканчивали свою жизнь в мастерской изобретателя в виде опытной модели, или в лучшем случае изготовлялись в количестве нескольких единиц. Судя по патентам того времени, изобретатели стремились полностью заменить паровую машину своим газовым двигателем. Поэтому в первую очередь они пытались превзойти мощность паровых машин. В этом стремлении заменить паровой двигатель надо искать одну из главных причин неудач конструкторов того времени: газо-

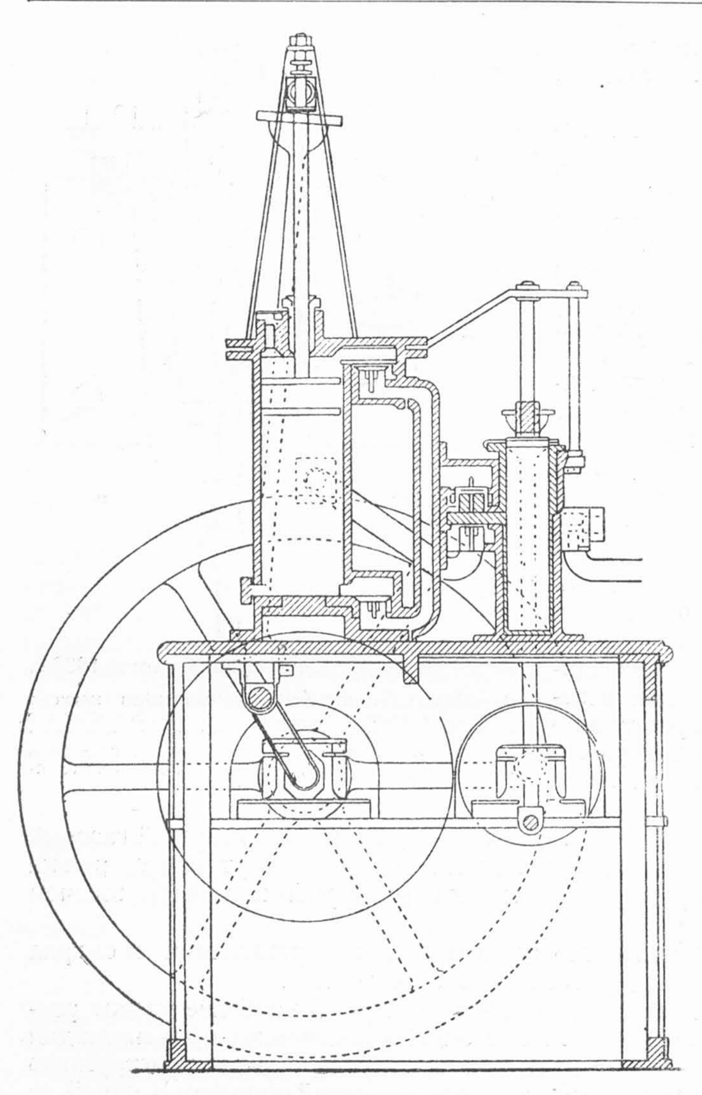


Рис. 5. Газовый двигатель двойного действия Барнетта 1838 г.

вому двигателю, не созревшему в конструктивном отношении, было не по плечу единоборство с паровой машиной. Изобретатели же, в своей погоне за наибольшей мощностью газового двигателя, как бы игнорировали конструктивные недочеты механизмов.

Первым основоположником промышленного применения газового двигателя является француз Ленуар, построивший в 1860 г. свой маломощный (около 1 *л. с.*) двигатель двойного действия. Внешне двигатель Ленуара сильно напоминал паровую машину. Первоначальное движение валу сообщалось вращением маховика от руки, расположенный в горизонтальном цилиндре поршень засасывал горючую смесь газа и воздуха, после чего запирался входной канал золотникового распределения и электрической искрой производился взрыв.

Машина Ленуара по конструкции мало чем отличалась от своих предшественниц. Все, что применил Ленуар в своем газовом двигателе, неоднократно применялось до него и другими изобретателями газового двигателя [1]. Вся заслуга Ленуара заключается в том, что он, не гоняясь за большой мощностью двигателя, глубоко продумал взаиморасположение отдельных механизмов и деталей при конструировании и при постройке машины подверг их тщательной обработке. Все это обеспечило двигателю регулярность подачи газа и своевременность воспламенения его, благодаря чему машина работала бесшумно и равномерно.

Двигатель Ленуара быстро нашел себе применение в предприятиях мелкой промышленности (в небольших токарных мастерских, в типографиях и т. д.), для которых мощность двигателя от 0,5 до 3 *л. с.* была вполне достаточна. Во Франции, главным образом в Париже, в 1865 г. работало около 300 таких машин.

К существенным недостаткам машины Ленуара следует отнести отсутствие в ней предварительной компрессии горючей смеси, вызывавшее большой расход газа и снижавшее мощность машины. После этого целый ряд изобретателей начи-

[1] Применить электричество для зажигания смеси пытались уже Рива в 1807 г., Барзанти и Маттеучи в 1837 г. и др.

нает работать над проблемой повышения коэфициента полезного действия двигателя. Так, например, английский изобретатель Миллон в своей патентной записке 1861 г. вновь поставил вопрос о компрессии горючей смеси в цилиндре машины. По иному пути пошел французский изобретатель Югон. В 1865 г. он построил газовый двигатель с инжектором для впрыскивания воды внутрь цилиндра. Вода охлаждала цилиндр и смачивала его стенки; образовавшиеся при этом водяные пары увеличивали упругость расширявшихся газов сгоревшей смеси. Все это давало значительную экономию масла и увеличивало коэфициент полезного действия, вследствие чего машина Югена начала конкурировать с двигателем Ленуара [1].

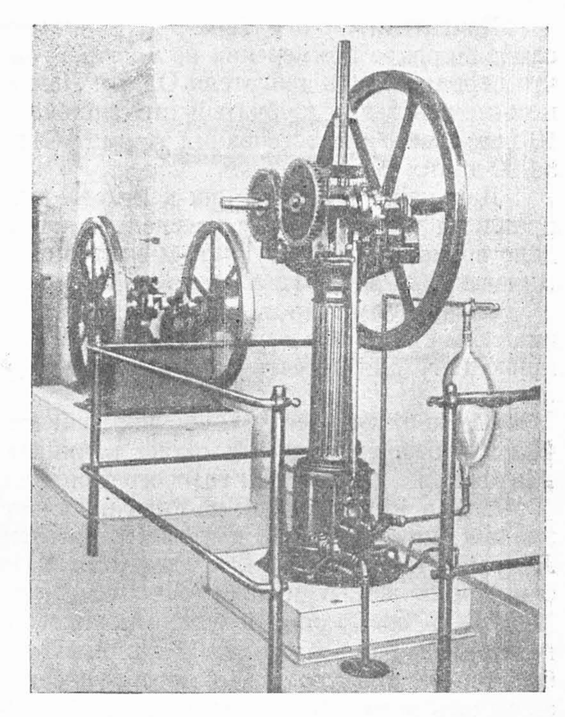


Рис. 6. Вертикальный газовый двигатель Отто и Лангена 1867 г.

Первый этап конструктивного оформления стационарного газового двигателя заканчивается появлением машин немецких конструкторов Отто и Лангена (рис. 6) в 1867 и 1878 гг. Эти изобретатели внесли в газовый двигатель целый ряд усовершенствований, сильно увеличивших коэфициент полезного действия, резко снизивших расход горючего и обеспечивших большую надежность его действия. Это было достигнуто тем, что они построили двигатель, работающий по так называемому «четырехтактному циклу» [2], применяемому и до наших дней. «Тактом» или периодом в данном случае называется каждый отдельный последовательный ход или движение поршня, которые он проделывает при выполнении полного рабочего цикла.

В двигателях подобного рода рабочий цикл слагается из четырех движений поршня. При первом такте поршень всасывает в цилиндр горячую смесь через впускной клапан; при обратном втором такте клапаны цилиндра закрыты и горючая смесь подвергается компрессии; в момент окончания второго такта происходит воспламенение сжатой горючей смеси, после чего образовавшиеся газы начинают давить с силой на поршень, заставляя его таким образом совершить третий такт или третий рабочий ход; инерция, развившаяся в маховике, сообщает поршню обратный четвертый ход, при котором обработанные газы выбрасываются поршнем из цилиндра через открывшийся выпускной клапан, и затем весь цикл повторяется снова.

Самое существенное в работе двигателя по четырехтактному циклу — это предварительное сжатие смеси в самом цилиндре, что обеспечивает более полное использование тепловой энергии сгоревшей смеси и дает наибольший коэфициент полезного действия [3].

[1] Машина Ленуара требовала на силу-час 2 850 *л* газа и температура выходящих перегревших газов равнялась 250°. Машина Югона на силу-час расходовала 2 445 *л*, температура же отработанного газа доходила уже только до 180°.

[2] В 1862—1863 гг. французский инженер Бо-де-Роша первый разработал теорию цикла и предложил строить 4-тактные двигатели. Отто же и Лангену принадлежит практическое осуществление этой идеи.

[3] Первый газовый двигатель Отто и Лангена расходовал на силу-час 1 360 *л* газа, т. е. на 60% меньше двигателя Ленуара и Югона.

Двигатели Отто и Лангена, работавшие по этому принципу, быстро нашли самое широкое применение во многих отраслях промышленности. Несмотря на то, что первая модель двигателя Отто и Лангена обладала некоторыми техническими несовершенствами (зубчатый шток производил большой шум и т. п.), за первые 10 лет своего существования фирма «Отто и Ланген» в Дейтце выпустила около 5 000 таких машин.

Дальнейшие работы как дейтцовских, так и других конструкторов были направлены на улучшение отдельных деталей и механизмов машины, что вскоре дало возможность выпускать двигатели с равномерным ходом и малым расходом горючего (до 800 *л* газа и менее на одну силу-час).

Следующим этапом развития двигателя внутреннего сгорания явилось создание быстроходного компактного и легкого мотора, пригодного для средств транспорта (автомобиля, моторного судоходства и авиации).

Заманчивая идея применения двигателя внутреннего сгорания для механического безрельсового экипажа начинает привлекать изобретательскую мысль с первых же дней жизни газового двигателя.

Еще в 1807 г. Исаак де-Рива получает французский патент на механический экипаж, приводимый в движение двигателем внутреннего сгорания [1]. В 1863 г. Ленуар строит экипаж с двигателем внутреннего сгорания. Над механическим экипажем в начале 60-х годов работает также изобретатель Зигфрид Маркус. К этому списку можно прибавить еще много имен изобретателей, потерпевших неудачу со своими механическими экипажами. Такому экипажу нужен был легкий и быстроходный мотор, успешная конструктивная разработка которого оказалась возможной лишь после длительной работы изобретателей над газовым стационарным двигателем. Только после завершения этих работ была создана прочная техническая база для претворения в жизнь идей изобретателей механического экипажа.

Работающий на светильном газе двигатель внутреннего сгорания перенести непосредственно на экипаж не представлялось возможным. Источником энергии для таких двигателей был светильный газ, доставляемый по трубам с газового завода. К тому же эти двигатели обладали значительным весом.

Конструкторам автомобильного мотора нужно было найти новые виды горючего и приспособить их для работы в транспортном двигателе внутреннего сгорания. Кроме того, число оборотов мотора нужно было увеличить до 400—800 в минуту и облегчить конструкцию мотора.

Эти проблемы получают свое разрешение в работах талантливого немецкого конструктора и изобретателя Готлиба Даймлера, первого, построившего быстроходный бензиновый мотор, отвечающий транспортным целям. Первые успехи автомобиля тесно связаны с биографией этого инженера.

Готлиб Даймлер родился 17 марта 1834 г. в немецком городе Шорндорфе. Увлечение черчением в детские годы и любовь к слесарному делу определили дальнейшую биографию Даймлера. В возрасте 14 лет он поступает в ученики к оружейному мастеру Райтелю. Через три года Готлиб успешно сдает экзамен на звание подмастерья, после чего в течение нескольких лет работает на оружейном, а потом станкостроительном заводе.

В 1857 г. Даймлер поступает в Политехнический институт в Штутгарте. За успешное окончание института он получает стипендию для прохождения практики за границей. Сначала простым рабочим, а затем мастером Готлиб Даймлер работает в течение двух лет на лучших машиностроительных заводах Англии и Франции. После этого он несколько лет работает на ряде крупнейших

[1] Два года спустя братья Ньепс пытаются применить для моторной лодки свой «пиреолофор», работающий на угольной пыли.

машиностроительных заводов Германии и в 1872 г. приглашается в качестве технического директора на газомоторный завод «Отто и Лангена» в Дейтце.

Обладая большими теоретическими познаниями и имея богатый опыт машиностроителя, Даймлер ставит в широком масштабе производство газовых двигателей и совместно с Отто разрабатывает конструкцию 4-тактного двигателя.

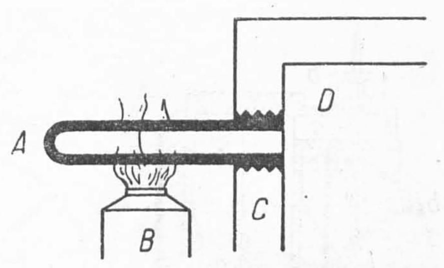


Рис. 7. Схема зажигания трубкой накаливания.

A — трубка; *B* — горелка; *C* — стенка цилиндра; *D* — пространство сжатия горючей смеси.

Здесь на заводе газовых двигателей у Даймлера и возникает мысль о применении двигателя внутреннего сгорания для транспортных целей. Посвятив себя этой идее целиком, Даймлер совместно с Майбахом, талантливым конструктором завода, покидает завод Отто и Лангена и переселяется в Каннштадт, где они приступают к конструированию быстроходного двигателя. В качестве горючего изобретатели выбрали керосин и бензин. Для изготовления горючей смеси (смешивания в определенных пропорциях бензина и воздуха) Даймлер применил испарительный карбюратор. В отличие от современных пульверизационных карбюраторов с жиклером и смесительной камерой в испарительном карбюраторе воздух проходил над поверхностью горючей жидкости или непосредственно через нее и, таким образом насыщаясь парами бензина, поступал в рабочий цилиндр.

Несовершенство зажигания смеси, как было сказано выше, являлось одной из главных причин тихоходности старых газовых двигателей; для устранения этого недостатка Даймлер в 1883 г. конструирует специальное запальное приспособление, так называемую трубку накаливания (патент № 28022 от 16 декабря 1883 г.) [1].

На рис. 7 дана схема (разрез) зажигания трубкой накаливания: керосиновая горелка *B* нагревает трубку *A*, ввинченную открытым концом в стенку цилиндра *C*. Горючая смесь, попадая в пространство сжатия *D*, проникает в полость накаленной трубки, после чего происходит воспламенение смеси.

Преимущества этого способа зажигания были проверены Даймлером на специально построенном в 1883 г. стационарном бензиновом двигателе. Работа двигателя оправдала расчеты изобретателя: двигатель давал около 500 об/мин (рис. 8).

В 1884 г. был сконструирован и специально построен транспортный одноцилиндровый легкий и малогабаритный мотор мощностью в $1^1/_2$ *л. с.*, он дал еще большее количество оборотов (до 600 об/мин). В качестве горючего для мотора был применен керосин [2].

Быстрота и надежность действия этого мотора объяснялись также большой продуманностью всей конструкции мотора в целом и отдельных его механизмов и деталей. 3 апреля 1885 г. Даймлеру на его двигатель выдан государственный патент за № 34926. В своей патентной заявке

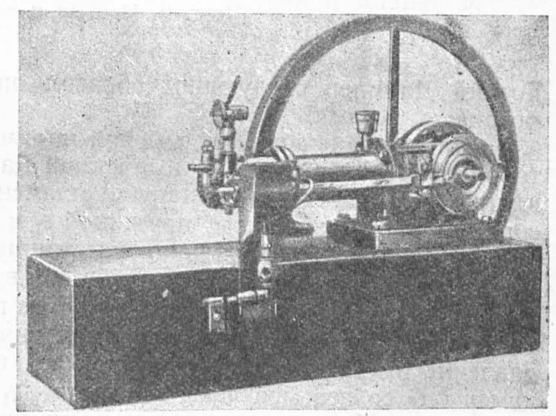


Рис. 8. Горизонтальный керосиновый двигатель Даймлера 1883 г.

[1] ZVDI, 1934, № 10, стр. 304.

[2] Впоследствии Даймлер заменил керосин бензином.

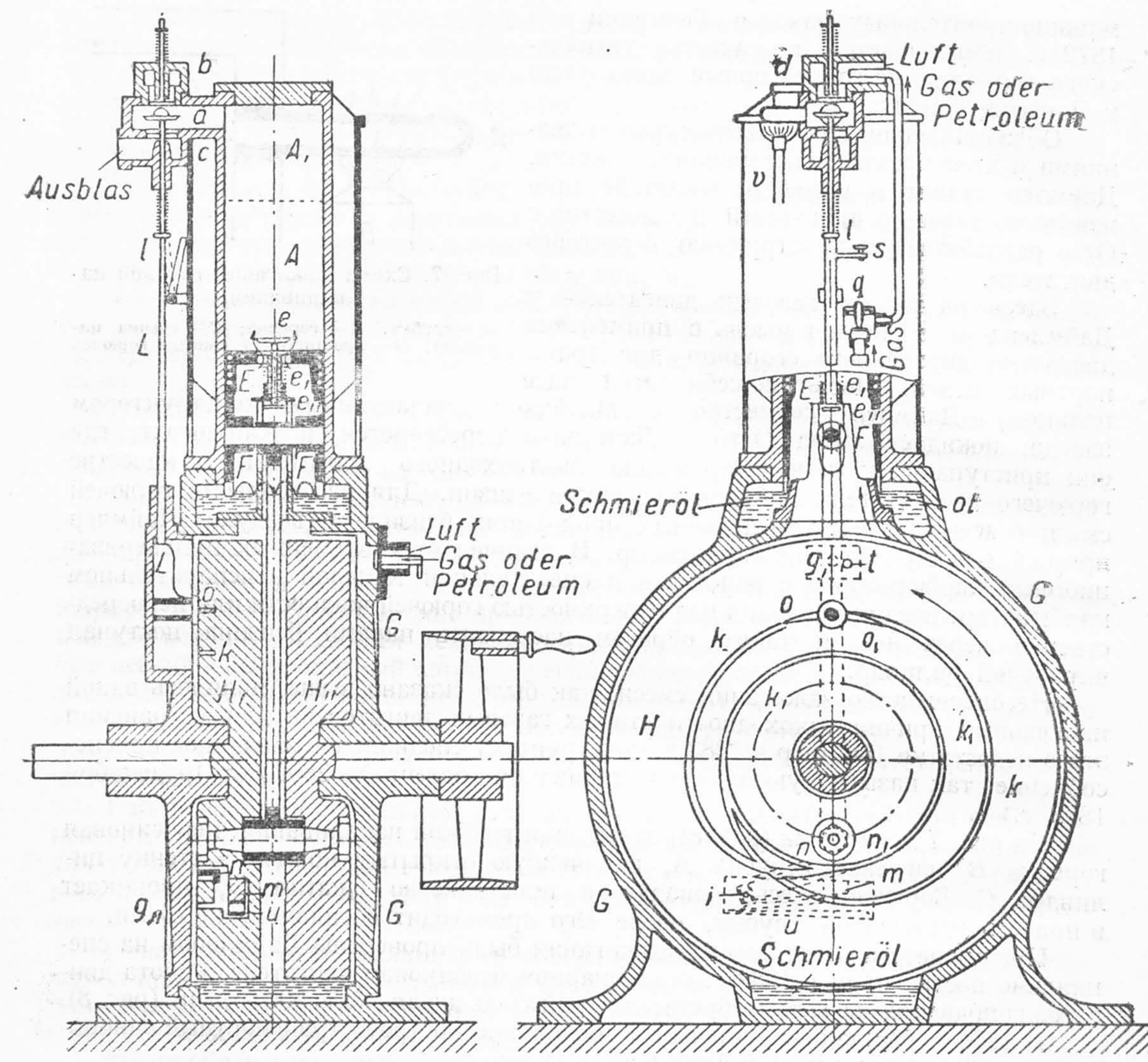


Рис. 9. Чертеж к патенту Даймлера.

Готлиб Даймлер следующим образом описывает конструкцию и работу этого мотора:

«На рис. 9 изображен рабочий цилиндр A с камерой сжатия A_1, вверху которой имеется впускной и выпускной канал a, впускной клапан b, выпускной клапан c и нагреваемый снаружи пламенем v колпачок d. Далее E — поршень с перепускным клапаном, пружиной e_{I} и упорной шайбой e_{II}. F — неподвижная упорная вилка, установленная на станине машины. В нее при каждом движении поршня вниз упирается шайба e_{II}, в свою очередь сжимающая пружину e_{I}. Благодаря этому клапан e на некотором протяжении до и после нижней мертвой точки становится свободным и автоматически открывается в тот момент, когда давление в кривошипной камере выше, чем в цилиндре. Размеры кривошипной камеры G со всасывающим клапаном g_{I} и крышкой g_{II} позволяют вынуть из картера и снять с подшипника кривошипную шайбу и ось. $H_{\mathrm{I}}\,H_{\mathrm{II}}$ — кривошипные шайбы, которые одновременно служат в качестве маховиков, заполняют собой большую часть картера. Поэтому пространство сжатия в картере G становится

столь малым, что позволяет получать в нем от $^1/_5$ до $^1/_2$ *ат* избыточного давления.

Распределение осуществляется при помощи замкнутой канавки (паза) KK_1 (огибающей два раза ось), врезанной в кривошипную шайбу H. Канавка действует на скользящую в ней ползушку o и толкатель L распределительной штанги. Последний управляет выпускным клапаном c.

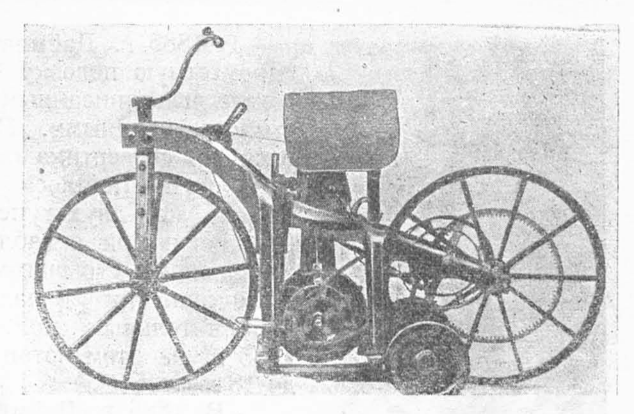


Рис. 10. Моторная повозка Даймлера 1885 г.

Регулировка числа оборотов осуществляется центробежным рычажком m и язычками n, которые при превышении нормального числа оборотов переходят из рабочего положения в противоположное, вследствие чего клапанная тяга L становится неподвижной.

Зажигание происходит пневматически от рабочего поршня. Воспламенение начинается во впускном канале и при верхнем мертвом положении поршня задерживается тем, что в конце всасывания канал a заполняется более бедной смесью, чем в камере сгорания. В этом канале имеется горячая стенка. Она нагревается пламенем v, раскаляющим колпачок d, и производит воспламенение. Для получения бедной смеси служит газовый клапан q, работающий автоматически. В конце хода всасывания он прижимается книзу рычажком l клапанной тяги L и сужает проход для газа. Перестановкой винта S можно установить момент зажигания более точно.

Таким образом рабочий процесс протекает следующим порядком: незадолго до окончания рабочего хода открывается выпускной клапан, давление в цилиндре падает ниже давления в кривошипной камере, клапан e в этом положении работает автоматически и впускает в цилиндр заряд сжатой смеси или воздуха, которая вытесняет остаточные сгоревшие газы. Возвратным движением поршня и вошедшим воздухом более легкие продукты сгорания, расположенные выше его, выталкиваются через выпускной клапан. Камера сгорания заполняется свежей смесью или воздухом. К этому первому заполнению при движении поршня вниз теперь добавляется второй, главный, заряд горючей смеси, поступающий через впускной клапан b.

Незадолго до окончания хода всасывания клапан в поршне снова освобождается и через него входит в цилиндр третья порция заряда из кривошипной камеры. Далее при втором обратном ходе поршня весь заряд сжимается и воспламеняется после перехода через верхнюю мертвую точку.

Новым в действии этого двигателя являются чистота смеси и большая компрессия. Это дает более совершенное сгорание и позволяет получить высокое число оборотов, что уменьшает потерю тепла и ведет к уменьшению расхода газа» [1].

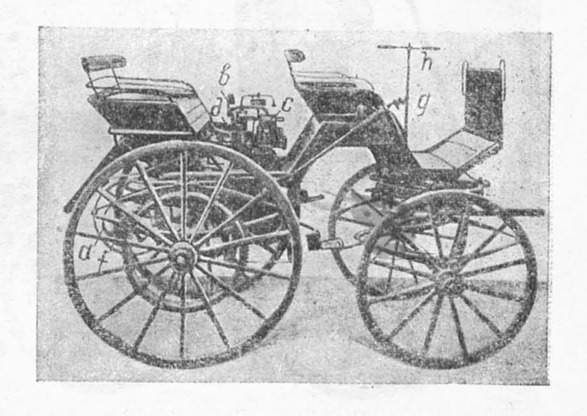


Рис. 11. Первый четырехколесный автомобиль Даймлера 1886 г.

[1] ZVDI, 1934, № 10, стр. 305.

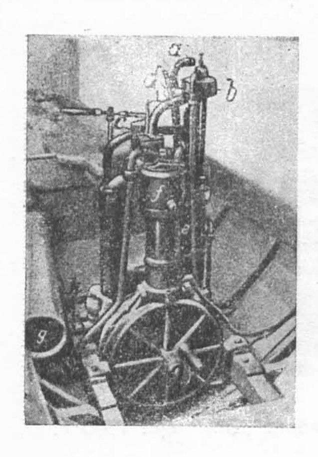


Рис. 12. Моторная лодка Даймлера 1886 г.

В 1885 г. Даймлер строит свою первую моторную одноместную повозку[1] (рис. 10), приводимую в движение вышеописанным мотором. Рама и колеса повозки были деревянными. Под седоком посредине рамы был расположен вертикальный мотор. Переключение скоростей осуществлялось путем перемещения ременной передачи по двухступенчатым шкивам. Холостой ход получался при ослаблении ремня натяжным роликом, соединенным с рычагом и расположенным на раме. Для предохранения от падения повозка имела два боковых дополнительных колеса. На испытаниях 10 ноября 1885 г. на этом мотоцикле Даймлер развивал скорость до 18 *км/час.*

В 1886 г. Даймлер строит первый четырехколесный двухместный автомобиль (рис. 11). Для постройки этого автомобиля Даймлер использовал обыкновенную извозчичью пролетку. Этот механический экипаж внешне отличался от обычного конного только вертикальным мотором, расположенным посредине, и отсутствием запряженных лошадей. Оборудование этого автомобиля было уже несколько изменено по сравнению с первым моторным экипажем 1885 г.: воздушное охлаждение мотора было заменено водяным (вода охлаждалась термосифонным способом) в трубчатом радиаторе; торможение автомобиля осуществлялось при помощи колодок, действовавших непосредственно на внешние обода задних колес; для устранения шума, производимого при выхлопе отработанными газами мотора, под сидением был помещен глушитель.

Скорость этого экипажа была та же, что и моторного велосипеда, — до 20 *км/час.*

Вскоре после удачных опытов с автомобилем Даймлер в 1886 г. строит первую моторную лодку (рис. 12), а в 1887 г. моторную дрезину для железнодорожной колеи (рис. 13).

Весть о моторных экипажах Даймлера быстро распространяется среди его соотечественников и затем становится достоянием и других стран. Появляются первые заказы на экипажи Даймлера. В 1886 г. для удовлетворения спроса Даймлер организует в Каннштадте производство автомобилей. Предприятие, насчитывавшее в первое время всего три десятка рабочих, начало постепенно расти, и 28 ноября 1890 г. была образована существующая и в настоящее время автомобильная фирма «Daimler-Motor-Gesellschaft».

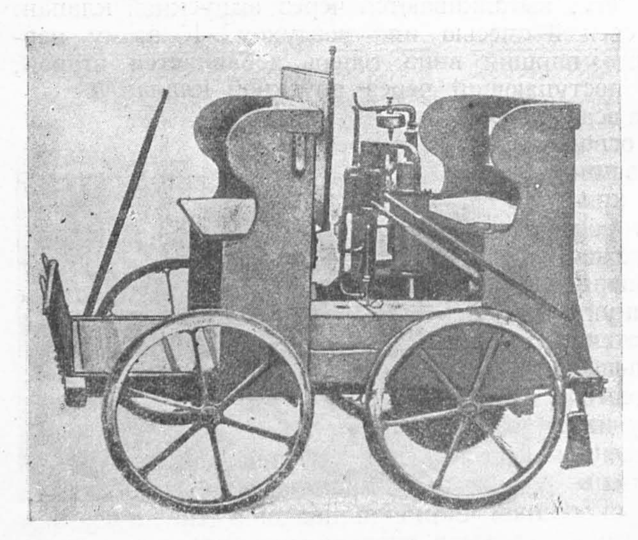


Рис. 13. Моторная железнодорожная дрезина Даймлера 1887 г.

В 1889 г. французская фирма паровых автомобилей Панар и Левассор приобретает у Готлиба Даймлера право на производство его автомобильного мотора во Франции. Это кладет начало развитию автопромышленности и в других странах.

[1] Патент № 36423 от 29 августа 1885 г. (см. К. Б е н ц, Моя жизнь и мои изобретения, стр. 103).

Почти одновременно с Даймлером конструированием автомобиля занимался немецкий инженер Карл Бенц. Его первый трехколесный моторный экипаж (патент № 37435 от 29 января 1886 г.) (рис. 14) был менее совершенен, чем первые экипажи Даймлера. Для воспламенения горючей смеси Бенц применяет в своем моторе электрическое зажигание (с катушкой Румкорфа). Однако, вследствие слабого развития электромашиностроения в то время, этот способ зажигания явился одной из главных неудач Бенца с его первыми моторами. Динамомашину, установленную на первом своем экипаже, Бенц, из-за ненадежности ее действия, вынужден был заменить батареей гальванических элементов Бунзена. Это сильно утяжелило всю конструкцию экипажа. Помимо того, благодаря несовершенству электрического зажигания и большой тяжести, мотор Бенца мог развивать всего 250—300 об/мин и, таким образом, скорость первого трехколесного автомобиля Бенца была также значительно ниже скорости автомобиля Даймлера (только 9—12 *км/час*). Конструкция самого двигателя и его расположение на повозке были также менее продуманы и поэтому неудачны. Опасаясь большого опрокидывающего момента маховика, Бенц сконструировал мотор с горизонтальным цилиндром и горизонтально лежащим маховиком, расположенным сзади повозки (рис. 15). Это усложняло доступ к мотору и непосредственное наблюдение за ним [1].

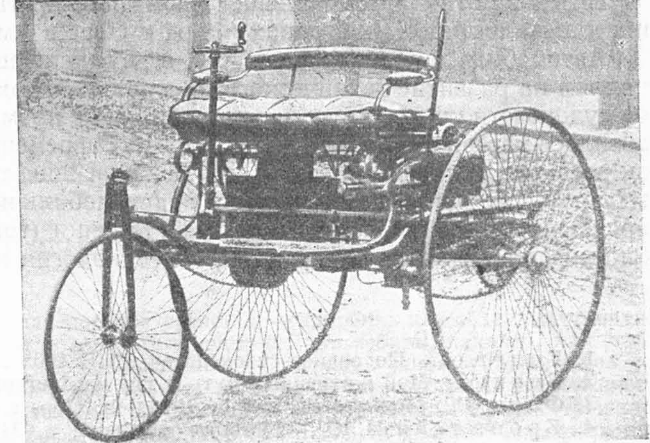


Рис. 14. Первый трехколесный автомобиль Бенца 1885/86 г. (вид спереди).

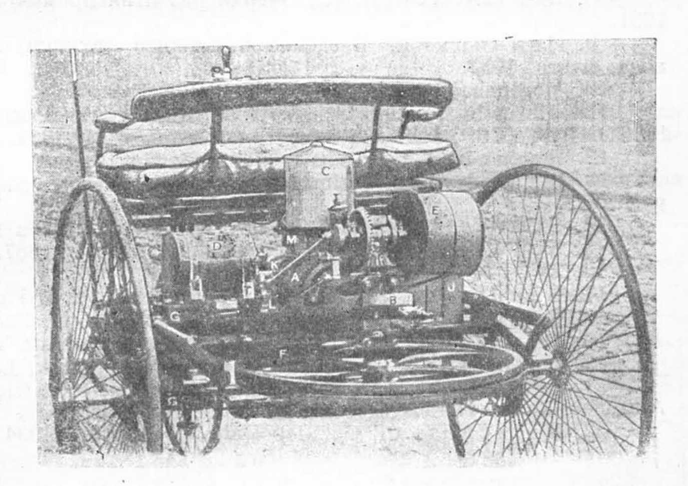


Рис. 15. Первый трехколесный автомобиль Бенца 1885/86 г. (вид сзади).

А — горизонтальный цилиндр; *С* — резервуар для охлаждения воды; *D* — резервуар для бензина; *E* — шкив-маховик.

В своих последующих машинах Бенц устранил эти недостатки, но при сравнении первых машин Даймлера и Бенца преимущество все же остается на стороне первого, давшего более продуманные и технически зрелые конструкции.

Спустя несколько лет Бенц, как и Даймлер, приступает к промышленному производству своих автомобилей.

[1] В последующих моделях Даймлер также пытался расположить свой мотор сзади повозки, но связанные с этим неудобства заставили изобретателя перенести мотор вперед, где он находится в современных автомобилях.

Вслед за этим автомобильная промышленность возникает во всех крупнейших капиталистических странах (Форд и Олдс в Америке и др.).

Автомобиль, появившийся в XIX в., в дальнейшем в свою очередь значительно повлиял на развитие технического прогресса. Автомобиль вызвал к жизни моторное судоходство и авиацию; в автомобильной промышленности впервые широко развилось массовое поточное производство. Современная автомобильная индустрия, как в фокусе, сосредоточивает в себе все новейшие технические достижения и производственные методы. В свою очередь автомобиль испытывает на себе воздействие порожденных им смежных отраслей техники (совершенствование аэродинамических форм, качества материалов, их технологии и т. д.).

Литература

1. Голов Д., Подводное судоходство, СПБ 1905 г.
2. Бенц К., Мой жизненный путь и мои изобретения. Пер. с нем. М.—Л., Гиз., 1928.
3. Форд Г., Моя жизнь, мои достижения. Пер. с англ., Л., изд. «Время», 1924.
4. Бронштейн И. Ю., «История техники», т. II. Пути и средства сообщения (под ред. Н. Рынина), М.—Л., Гиз, 1926.
5. Дрожжин О. (Кондратенко Н.), Век авто, М., «Молодая гвардия», 1931.
6. Иерусалимский А. М., Век авто, М., изд. «Огонек», 1929.
7. Шнейдерова Д. Г., Пути развития автостроения. М.—Л., ОНТИ, 1932.
8, Дахшлехер В. К., Очерки развития промышленной техники, М.—Л., Учпедгиз, 1931.
9. Иваницкий, Введение в историю техники, Л., изд. Учебн. комбината Гражд. возд. флота, 1933.
10. Моторизация и механизация РККА № 3, 1934.
11. «История техники», выпуск I Комиссии по марксистской истории техники при КВТО ЦИК СССР, изд. «За индустриализацию», М, 1934.
12. Braunbek G., Sport-Lexikon, Ber in 1910.
13. D-r V. 40 Jahre Daimler-Motoren. Ein Beitrag zur Geschichte des Automobils. Stuttgart 1923.
14. Souvestre P., Histoire de l'Automobile, Paris 1907.
15. Schwartze Th., Die Gasmaschine, Leipzig 1887.
16. ZVDI № 10, 1934.
17. Baudry de Saunier, L'Automobile, t. I, Paris 1899.
18. Baudry de Saunier, L'Automobile, t. II, Paris 1900.
19. Deunlop I. B., The History of the Pneumatic Tyre, Dublin.
20. Feldhaus F. M., Ruhmesblätter der Technik, Leipzig 1924.
21. Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Im Auftrage des Kaiserlichen Automobilklubs. Herausgegeben von Neuberg. E. Berlin.
22. Matschoss C., Gottlieb Daimler, München 1934.

ХРОНИКА

Автомобильные выставки 1935 г.

Автомобиль как универсальное транспортное средство, автомобиль как объект производства наиболее передовой и мощной отрасли мировой индустрии, автомобиль, наконец, как стимул к созданию и развитию новых отраслей промышленности является одним из важнейших факторов культурного, экономического и в первую очередь технического прогресса современности. При изучении истории современной техники трудно найти объект, который лучше отражал бы пути ее эволюции и прогресса, чем автомобиль. С этой точки зрения особенно богатый и интересный материал дают ежегодные автомобильные выставки, устраиваемые уже в течение 30—35 лет во всех крупнейших промышленных странах мира.

В настоящей статье для характеристики состояния современной американской автомобильной техники используются материалы Нью-йоркской автомобильной выставки в январе с. г. Германская же автомобильная техника освещена по данным выставки в Берлине в феврале с. г.

Нью-йоркская выставка 1935 г.

За время мирового кризиса, начавшегося в 1929 г., выпуск автомашин в США к 1932 г. упал до небывало низкого уровня, сократившись в четыре раза (табл. 1), и лишь со второй половины 1934 г. в автомобильной промышленности начинает проявляться заметное оживление.

В ценностном и количественном выражении автомобильная промышленность США достигла в 1934 г. примерно лишь 50% уровня времен расцвета (1928—1929 гг.). Однако факт наметившегося перелома послужил сильнейшим стимулом к развертыванию автопромышленности, созданию новых конструкций и моделей. Начинается «игра на повышение», столь характерная для хозяйственной и промышленной жизни США настоящего момента.

Табл. 2 свидетельствует прежде всего о снижении средней зарплаты рабочего. В 1929 г. средний годовой заработок рабочего автопромышленности составлял 1 800 долларов; в 1932 и 1934 гг. заработок уменьшился в 1,5 раза, составляя всего лишь 1 200 долларов. На производство одного автомобиля расход на зарплату составил в 1929 г. — 138 долларов, а в 1934 г. — 102 доллара.

О рационализации и прогрессе техники автостроения еще некоторые косвенные указания дают цифры выпуска продукции на одного рабочего. Примерно при одинаковом годовом выпуске

Таблица 1

Автомобильный парк и автомобильное производство США

Годы	Количество зарегистр. автомобилей	Выпуск новых автомобилей		Индекс производства новых автомобилей
		в штуках	в долларах	
1929	26 501 443	5 621 709	3 576 645 881	100
1930	26 657 072	3 510 178	2 126 602 019	62,5
1931	25 993 896	2 472 359	1 426 656 252	44,0
1932	24 341 822	1 431 494	793 045 300	25,2
1933	23 849 932	1 985 981	987 436 289	35,3
1934	24 751 644	2 895 629	1 457 000 000	51,5

Таблица 2

Кадры автомобильной промышленности США

Годы	Число рабочих и служащих	Фонд зарплаты, в долларах	Индекс зарплаты	Индекс производительности автопромышленности в ценностном выражении
1929	427 000	775 000 000	100	100
1930	325 000	647 000 000	83	60
1931	270 000	397 000 000	51	40
1932	229 000	283 000 000	36	22
1933	190 000	233 000 000	30	28
1934	240 000	294 000 000	38	41

Таблица 3

Выпуск автомобилей (в тысячах) в 1935 г.

Фирма	Январь	Февраль	Март
„Форд"	105	138	165
„Дженерал Моторс"	98	121	125
„Крейслер" . . .	83	80	90

Суммарный выпуск автомобилей (в тысячах).

Январь		Февраль		Март	
1930 г.	1935 г.	1930 г.	1935 г.	1930 г.	1935 г.
284	303	346	355	417	450

автомобилей в 1931 и 1934 гг., несмотря на усложненные конструкции машин 1934 г., выпуск автомашин на одного рабочего в год поднялся с 9,2 до 12.

Каковы же итоги минувшего года и какие пути и перспективы открылись сейчас в автопромышленности?

Соотношение выпуска легковых и грузовых автомобилей

Из общего выпуска 2 895 000 автомобилей в 1934 г. число легковых составляло 2 282 000, а грузовых 613 000 или 21% вместо 15—17% за прошлые годы.

Распределение выпускаемых грузовиков по тоннажу характеризуется попрежнему преобладанием мелких грузовиков и совершенно ничтожным выпуском многотоннажных машин, а именно: 29% грузовиков до $^3/_4$ *т*, 64% — 1,5—2 *т* и всего лишь 0,6% машин свыше 5 *т* и специальных типов.

Подавляющее преобладание легковых автомобилей и малое распространение крупных грузовиков являются весьма характерной чертой экономики, быта и хозяйственной жизни США. Такое распределение выпуска автомобилей подтверждают и данные за первые месяцы 1935 г. (табл. 3). Эти цифры свидетельствуют не только о повышающихся успехах Форда, который выпускает ежедневно 6 000 легковых автомобилей, но и об улучшении дел других крупных фирм, достигших и даже превысивших сравнительно высокий уровень производства 1930 г.

Распределение выпускаемых легковых автомобилей по стоимости еще более характерно. Почти полное вытеснение дорогих машин и незначительное производство автомобилей среднего класса компенсируются ростом производства дешевых моделей. Машин стоимостью ниже 500 долларов выпущено было 65%, до 750 долларов — 30% и 750—1 000 долларов — 3%.

Концентрация производства автомашин в руках немногих фирм и концернов подтверждается следующими цифрами: концерн «Дженерал Моторс» [1] выпустил 39% всех легковых автомобилей, «Форд» — 26,4%, «Крейслер» — 20,3%. По грузовым машинам: «Дженерал Моторс» — 41,5%, «Форд» — 32% и «Крейслер» — 12%.

Упадок сбыта дорогих машин, посредственные дела фирм, выпускающих машины среднего класса, и успехи более дешевых типов машин хорошо иллюстрируются табл. 4, где приведены данные о продаже наиболее популярных марок различных классов автомобилей.

Таблица 4

Динамика сбыта легковых автомобилей наиболее популярных марок США

Фирмы	Количество			В %			Примечание
	1929	1932	1934	1929	1932	1934	
„Кадиллак"	14 936	6 269	4 899	0,38	0,57	2,26	Дорогие автомобили свыше 2 000 долл.
„Паккард"	44 634	11 058	6 552	1,15	1,01	0,35	
„Линкольн"	6 151	3 179	2 061	0,16	0,29	0,11	
„Бюик"	172 307	49 708	63 067	4,44	4,53	3,34	Средние автомобили 1 000 — 1750 долл.
„Студебекер"	82 839	25 002	41 560	2,13	2,28	2,20	
„Крейслер"	84 518	26 016	28 052	2,18	2,37	1,49	
„Форд"	1 310 135	258 927	530 528	33,76	23,62	28,09	Дешевые автомобили до 700 долл.
„Шевроле"	780 011	322 860	524 906	20,10	29,46	28,32	
„Плимут"	84 969	111 926	302 537	2,19	10,21	16,02	

[1] В концерн «Дженерал Моторс» входят заводы легковых автомобилей: «Шевроле», «Понтиак», «Олдсмобиль», «Бюик», «Ла-Салль», «Кадиллак». Концерн «Крейслера» составляют: «Плимут», «Додж», «Де-Сото», «Крейслер». Компания Форда объединяет заводы: «Форд» и «Линкольн».

Истекший год окончательно утвердил положение, при котором почти вся американская автомобильная продукция предназначается на удовлетворение вкуса и материальных возможностей массового потребителя.

Американский покупатель не располагает свободными деньгами и очень строго учитывает рентабельность затраты каждого своего доллара. За свои деньги он требует машину обязательно «модную», последнего выпуска и как можно более напоминающую по внешнему виду — фешенебельные марки. Ему важно это для поддержания своей деловой и светской репутации. Автомобиль должен быть вместительный, комфортабельный и мягкий на ходу. Он должен иметь радио, отопление и удобное помещение для багажа. Управление машиной должно быть максимально легко и просто: в США 30% автомобилей управляется женщинами, и у доброй половины водителей знакомство с машиной ограничивается умением владеть рулем и тормозами. Машина должна быть мощной, чтобы обладать не только высокими максимальными скоростями, но и хорошей приемистостью. Без этого езда в американских условиях крайне неудобна. Следующее требование — это экономичный расход горючего, небольшой расход на ремонт и уход и, наконец, неизменное условие — дешевая цена автомобиля.

В 1935 г. фирмы особенно хорошо учли все эти требования и организовали успешное наступление на своего избалованного покупателя целой шеренгой новых, недорогих моделей, отвечающих всем самым строгим запросам.

Так, например, Форд выпустил новую 8-цилиндровую машину в 90 *л. с.*, модернизированную по внешнему виду и обладающую рядом серьезных усовершенствований. При этом Форд сохранил старые цены, а на наиболее ходовую двухдверную закрытую модель даже снизил ее на 10 долларов против 1934 г. и продает «Тудор» за 510 долларов. Выпуск новой модели потребовал значительных капиталовложений в расширение и переоборудование завода, но зато, судя по первому кварталу 1935 г., позволяет Форду успешно выполнять намеченный план выпуска одного миллиона автомобилей.

Главный конкурент Форда — Ш е в р о л е, неоднократно за последние годы отнимавший у него первенство по числу выпускаемых машин, точно так же сохранил старые (равные фордовским) цены и ввел ряд усовершенствований в модель 1935 г.: крылья новой формы, цельнометаллическую крышу, измененную форму радиатора и т. д.

Аналогичную модернизацию своих моделей провели «Плимут», «Додж», «Понтиак», «Терраплэйн», «Крейслер», «Нэш» и «Студебекер».

Наиболее показательно то, что старейшая фирма «Паккард», в течение десятков лет специализовавшаяся на производстве дорогих, тяжелых машин высшего качества, сочла настоящий момент своевременным для массового выпуска совершенно новой модели автомобиля среднего класса по цене в 980—1 090 долларов, в зависимости от типа кузова.

По тому же пути «демократизации» предполагает пойти и Линкольн, подготовляющий выпуск новой модели по цене в 1 100—1 200 долларов за машину.

Итак, резюмируя характерные особенности американских автомобилей и американской автомобильной промышленности в 1935 г., отмечаем следующие моменты:

1. Модернизация форм и введение многочисленных новинок и усовершенствований всеми фирмами.
2. Сосредоточение основной массы производства на машинах дешёвых классов.
3. Переход фирм дорогих классов на выпуск машин среднего класса.
4. Исключительно обостренная борьба за рынок и отчаянная конкуренция между отдельными фирмами и концернами, в особенности в классе дешевых автомобилей.
5. Дальнейшая концентрация производства.
6. Более гибкая производственная и коммерческая организация предприятий, позволяющая разнообразить ассортимент продукции и лучше итти навстречу индивидуальным вкусам и потребностям потребителей (увеличение числа моделей, типов кузовов, расцветки, внутренней отделки, разнообразие вспомогательного оборудования и т. д.).

Переходим к более подробному описанию технических особенностей автомобилей Нью-йоркской выставки в январе 1935 г.

Кузова

Формы кузова новых легковых автомобилей, как дорогих, так и более дешевых, различных фирм имеют весьма много общего. Преобладает некая единая стандартная форма машины, которую правильнее всего будет охарактеризовать как полуобтекаемую (рис. 1, 2, 3, 4). Чрезмерное увлечение идеальными обтекаемыми формами типа «Мерседес», «Татра», «Крейслер-Эйрфлоу» заметно спало. Причина некоторого охлаждения к идее обтекаемости кроется отчасти в том, что улучшение динамики и экономики обтекаемого автомобиля при невысоких средних скоростях нормальной эксплоатации не дает особо ощутимых результатов. Эксцентричные и не всегда достаточно изящные формы классических обтекаемых моделей не привились в среде массового американского покупателя.

Полуобтекаемая форма позволяет создать автомобили, весьма изящные по внешности и в то же время обладающие несколько лучшими аэродинамическими показателями, чем прямоугольные коробки прежних лет. Упомянутый нами стандарт внешней формы характеризуется значительным наклоном радиатора и переднего стекла, удлинением задней части кузова, округленными плавными очертаниями всех наружных поверхностей и глубоко вырезанными, удлиненными и прикрытыми боковыми фартуками крыльями.

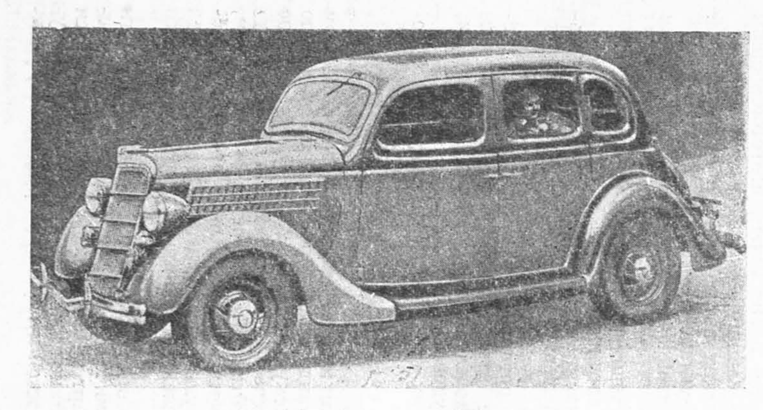


Рис. 1. «Форд» модели 1935 г.

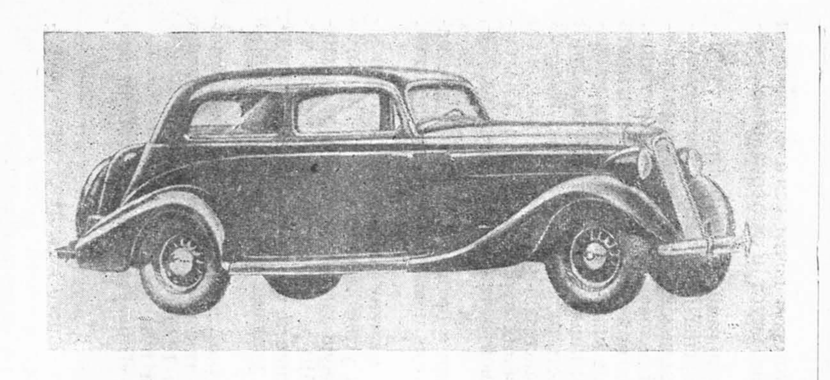


Рис. 2. «Студебекер» модели 1935 г.

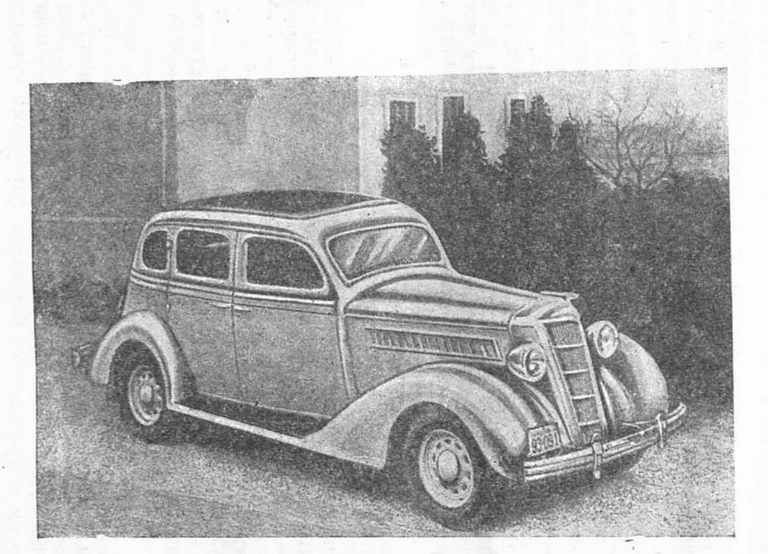


Рис. 3. «Крейслер» модели 1935 г.

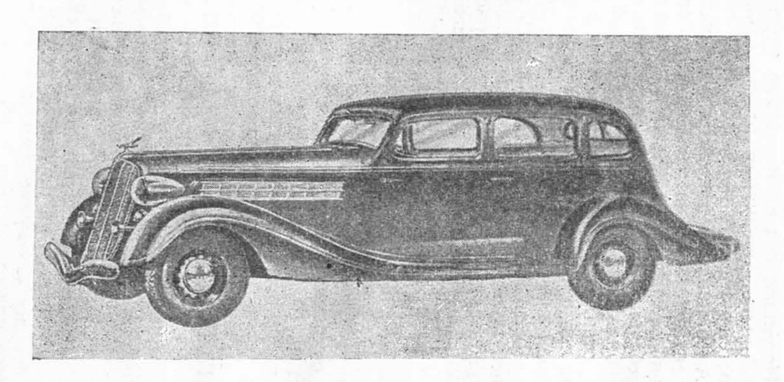


Рис. 4. «Хадсон» модели 1935 г.

Запасное колесо убирается обычно внутрь кузова в специальное багажное отделение, помещающееся в задней части автомобиля. Задние и передние сиденья расширены и они вмещают по три человека.

Из новинок в кузовном производстве необходимо в первую очередь отметить появление цельнометаллических автомобильных крыш на «Шевроле», «Понтиаке» и других моделях «Дженерал Моторс». Новая крыша представляет собой единую стальную штамповку из листа размером свыше 4 *м*, которая покрывает весь автомобиль, начиная от ветровой рамы, и простирается за нижнюю кромку заднего окна. Усиленная приварными ребрами крыша сваривается с боковыми панелями, передком и задней частью кузова, создавая красивую монолитную и исключительно жесткую конструкцию, служащую между прочим прекрасной защитой пассажиров при авариях и опрокидывании автомобиля. Точная и чистая поверхность штампованной крыши облегчает последующую грунтовку и окраску.

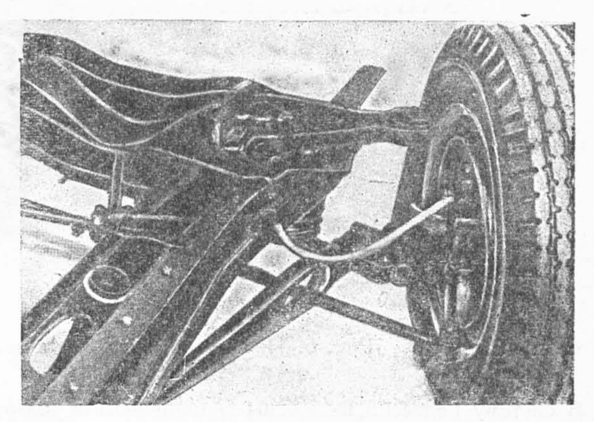


Рис. 5. Независимая подвеска переднего колеса автомобиля «Паккард-120».

Изнутри крыша облицовывается слоем специального войлока толщиной в 5 *мм* с целью создания акустической и термической изоляции. Большое распространение в качестве изоляционного материала для стенок, полов и крыши кузова получила патентованная бумага Сипэк, изготовляемая в виде листов с вафельной поверхностью.

В заключение отметим подавляющее распространение закрытых машин, совершенно вытеснивших открытые кузова. В 1931 г. выпуск открытых машин составлял 7% общего выпуска, а в 1934 г. всего лишь 1,1%.

Подвеска

В начале 1934 г. американские легковые автомобили были почти целиком переведены на независимую подвеску передних колес. Эта новинка не оказалась временной модой, она успешно выдержала массовую проверку на сотнях тысяч «Шевроле», «Бюиков», «Доджей», «Плимутов» и других марок выпуска 1934 г. Все фирмы, применявшие независимую подвеску в 1934 г., сохранили ее и в 1935 г. Исключением является «Плимут» и «Додж», отказавшиеся от нее из-за необходимости удешевления автомобиля, диктуемой конкуренцией в цене с «Фордом» и «Шевроле».

Зато две другие крупные фирмы заменили в 1935 г. обычную подвеску независимой. «Паккард» в своей новой модели «120» применил наиболее распространенную в США подвеску рычажно-пружинного типа, снабдив ее следующим существенным усовершенствованием (рис. 5): верхние звенья рычажной системы, связывающие раму с поворотными цапфами передних колес, разгружены от продольных усилий и от скручивающих моментов, возникающих при торможении машины; это достигнуто применением дополнительных продольных рычагов, соединяющих нижние поперечные рычаги, которые несут нагрузку от автомобиля, с продольными лонжеронами рамы. Кинематика системы передней подвески «Паккарда» 120 весьма совершенна. При вертикальном перемещении одного из передних колес на 10 *см* ширина колеи меняется всего лишь на 1,5 *мм*, а наклон колес относительно вертикальной плоскости — на 1°. Цилиндрические пружины подвески отличаются большой мягкостью. Нагрузка в 15 *кг* обусловливает их деформацию в 10 *см*. Пружины снабжены резиновыми буферами, ограничивающими величины возможных колебаний системы. Все шарниры независимой подвески монтированы или на безшумных резиновых втулках или на игольчатых подшипниках, не требующих регулярной смазки.

«Студебекер» применил впервые в Америке типичную для Европы систему независимой подвески помощью поперечной рессоры в комбинации с поперечными рычагами (рис. 6). Рессора крепится ушками в сережках нижних оконечностей поворотных цапф передних колес. Верхние рычаги, выполненные в виде толстых коротких трубок, шарнирно связаны с рамами и цапфами колес и служат также и для восприятия реакций от моментов торможения. Нижние поперечные рычаги нагрузок не несут и являются предохранителями, могущими воспринять вес шасси в случае поломки рессоры. Рессора изготовлена из большого числа тонких листов. Материал ее — хромистокремниевая сталь. Средняя часть рессоры не имеет обычной жесткой связи с поперечиной рамы, а заключена в обойму, предохраняющую рессору от долевых перемещений в поперечине при помощи небольших вспомогательных рессорных листов. Передача нагрузки от передней части автомобиля на рессору происходит в двух точках при помощи специальных подкладок, лежащих на расстоянии 10 *см* от центрового болта по обе стороны от него.

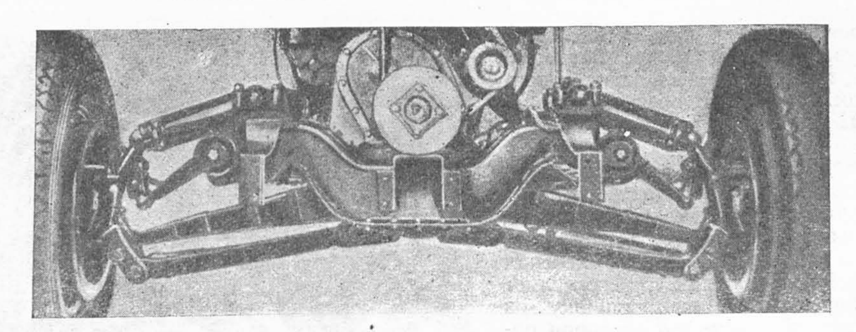


Рис. 6. Независимая подвеска автомобиля «Студебекер».

В систему подвески включены гидравлические амортизаторы и резиновые остановы. Шарнирные соединения монтированы на резиновых втулках и игольчатых подшипниках.

Увеличение мягкости подвески передней оси, имеющее место при всех типах независимой подвески, не ухудшило управляемости автомобиля. В связи с этим большинство фирм независимо от применяемого способа подвески пошло на дальнейшее увеличение мягкости и комфортабельности автомобиля. «Форд», «Додж», «Паккард» и др. выдвигают двигатель на 10—20 *см* вперед, а за ним и сидения пассажиров. Подобное перераспределение нагрузок на оси увеличивает нагрузку на переднюю ось, почти выравнивая веса, приходящиеся на заднюю и переднюю оси. Кроме того, задние места для пассажиров, обычно находящиеся над самой задней осью, перемещаясь вперед, подвергаются меньшим сотрясениям.

Другим распространенным приемом увеличения мягкости передней подвески является применение более мягких длинных рессор из тонких листов высококачественной стали (например, сталь «Мола» на автомобилях «Додж»), имеющих пониженную частоту колебаний.

Все модели автомобилей фирмы «Нэш», сохранившей обычную систему подвески, имеют рессоры усовершенствованной конструкции. С целью создать равномерное трение между листами рессоры, заставить работать ее как тело равного сопротивления, бесшумно и без регулярной смазки, между оконечностями всех, тщательно отшлифованных листов рессоры закладываются специальные промежуточные пластинки длиной в 55 *мм* и высотой в 2,5 *мм*, имеющие с нижней стороны выступ, входящий в соответствующее отверстие в листе. Промежуточные пластинки изготовляются из прессованной порошкообразной массы, в состав которой входят медь, олово и графит, пропитанный маслом. Конструкция рессоры такова, что скольжение между ее листами происходит исключительно по указанным промежуточным пластинкам, имеющим одинаковый коэфициент трения по стали как в состоянии покоя, так и в движении. Срок службы пластинок до износа — 40 000 — 60 000 *км*. Рессоры не требуют регулярной смазки.

Наконец, отметим применяемую всеми лучшими фирмами шлифовку рессорных листов и прутков, идущих на изготовление пружин независимой подвески. Эта мера оказывает большое влияние на долговечность подвесок, так как установлено, что сопротивление усталости увеличивается при чистой наружной поверхности, ибо самые незначительные поверхностные дефекты оказываются очагами будущих трещин и надломов.

Двигатели

Двигатели автомобилей 1935 г. имеют много различных усовершенствований в отдельных узлах и деталях, неизменно повышающих коэфициент полезного действия, экономичность, надежность и долговечность мотора, в общем сохранившего свои основные характерные особенности неизменными с прошлого года. Хорошей иллюстрацией высокого совершенства современных американских моторов могут служить цифры расхода топлива при испытательном пробеге «Паккарда-120».

При мертвом весе автомобиля в 1 700 *кг* и 8-цилиндровом двигателе с рабочим объемом в 4,2 *л*, развивающем 110 *л. с.* при 3 800 об/мин, этот расход составил:

при скорости	в	36	*км/час*	11,2 *л*	на	100 *км*	пробега
„	„	64	„	12,7	„	„	„
„	„	80	„	14,5	„	„	„
„	„	112	„	19,0	„	„	„

Такой расход примерно соответствует цифрам расхода при парадных испытаниях модели Форда 1930 г. или нашего легкового автомобиля «ГАЗ».

Легковые автомобили выпускаются в настоящее время в США 28 фирмами 57 различных моделей (шасси)

По мощности двигателей эти машины распределяются на следующие группы:

Таблица 5

Распределение легковых автомобилей по мощностям моторов

Число л. с.	Количество моделей	Фирма
13	1	„Остин"
48	1	„Виллис"
60	1	„Грэхем"
75	2	„Шевроле", „Лафайэт"
80—88	11	„Шевроле", Бюик", „Додж", „Нэш", „Плимут", „Понтиак", „Студебекер" и др.
90 - 95	10	„Форд", „Бюик", „Крейслер", „Гудзон", „Ла Салль" и др.
100—110	10	„Бюик", „Крейслер", „Де-Сото", „Хапмобиль", „Нэш", „Олдсмобиль". „Паккар",
113—120	6	„Бюик", „Крейслер", „Хапмобиль", и др.
130—150	19	„Кадиллак", „Крейслер", „Линкольн", „Паккард", „Пирс-Арроу" и др.
156—185	4	„Кадиллак", „Паккард", „Пирс-Арроу",
320	1	„Дюзенберг"
Средняя мощность 109,6 *л. с.*	57 моделей	

По числу цилиндров эти автомобили распределяются следующим образом:

Число цилиндров	4	6	8	12	16
„ моделей	2	21	29	4	1
„ „ в %	3,5	37,0	50,9	6,90	1,70

Основные средние параметры моторов легковых автомобилей моделей 1935 г. представляются в следующем виде:

Таблица 6

	1927 г.	1931 г.	1935 г.
Среднее число цилиндров	6,45	7,49	7,51
Средний литраж двигателя	4,20	4,48	4,45
Среднее число оборотов двигателя в минуту	2 740	3 230	3 480
Средняя литровая мощность двигателя в *л. с.*	15,6	22,0	24,3
Средний литраж одного цилиндра	0,65	0,61	0,59
Средняя степень сжатия	4,55	5,23	5,98
Среднее эффективное давление при максимальной мощности в *кг/см²*	5,24	5,93	6,34
Средний диаметр цилиндра в миллиметрах	82,8	81,5	82,1
„ ход поршня в миллиметрах	118,6	113,0	111,6

Переходим к описанию нововведений в двигателях 1935 г.

1. Заливка коренных и шатунных подшипников коленчатых валов различными сплавами из свинцовистых бронз прекрасно себя зарекомендовала и получила дальнейшее распространение в машинах 1935 г. В частности она введена на новых моделях Форда. Свинцовисто-бронзовые подшипники обладают значительно более высокой по сравнению с баббитом температурой плавления, допускают значительно большие давления, а следо-

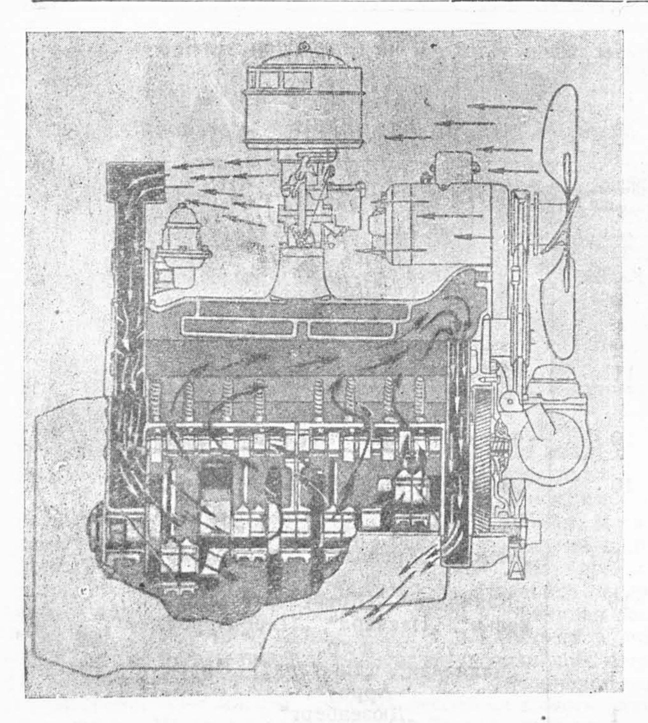


Рис. 7. Вентиляция картера автомобиля «Форд».

вательно, могут иметь уменьшенные габаритные размеры. Эти качества делают их совершенно незаменимыми в двигателях с высокой степенью сжатия и особенно в дизель-моторах. Твердость этих сплавов требует во избежание быстрого износа шеек применения более твердых материалов для коленчатых валов или же специальной термообработки шеек.

Последняя новинка здесь — это выпущенные на рынок фирмой «Федерал-Могул» сплавы на кадмиевой основе, содержащие медь и серебро, примененные сейчас рядом фирм, в том числе «Понтиак», «Грэхем», «Кумингс».

Кадмиево-медно-серебряные подшипники обладают на 60° С более высокой температурой плавления, чем баббит, и допускают большие удельные давления. Твердость же их ниже, чем у свинцово-бронзовых подшипников, и они не изнашивают шеек валов.

2. Смазка двигателей. С течением времени из-за износа подшипников и шеек коленчатого вала через зазоры между ними происходит ненормально высокая утечка масла, давление в масляной магистрали падает и условия смазки подшипников, наиболее удаленных от масляной помпы, заметно ухудшаются. В борьбе с этим явлением некоторые фирмы, например «Паккард», применяют калиброванные выпускные отверстия в сверлениях коленчатых валов, что в связи с увеличением сечений маслопроводов и повышенной производительностью помп должно в значительной мере способствовать выравниванию давлений в магистралях и улучшению работы масляной системы в целом.

Оригинальная комбинированная система смазки шатунных подшипников разбрызгиванием и впрыскиванием применена Шевроле. На малых оборотах, когда давление помпы невелико, смазка происходит за счет разбрызгивания. С увеличением оборотов вступает в действие впрыскивание масла из наконечников трубок, питаемых от общей магистрали и направляющих струи масла навстречу черпачку на шатунной головке.

3. Повышение степени сжатия. Повышение степени сжатия и связанное с ним повышение литровой мощности достигается массовым применением антидетонирующих топлив с октановым числом в 68—70 вместо, максимум, 65—66, применявшихся в 1933 г. Следующим фактором, позволяющим повысить степень сжатия, является применение автоматического вакуумного регулирования опережения зажигания. Моторы высокого сжатия обладают повышенной чувствительностью к слишком раннему зажиганию при значительных нагрузках, реагируя на него появлением детонации. Поэтому в дополнение к нормальному центробежному регулятору, устанавливающему момент зажигания в зависимости только от оборотов мотора, почти все новейшие приборы зажигания имеют дополнительное регулирование от разрежения во всасывающей трубе. Величина этого разрежения зависит от нагрузки двигателя, благодаря чему вакуумное регулирование успешно дополняет и корректирует работу центробежного регулятора, создавая опережение, действительно наилучшим образом соответствующее данному режиму мотора.

Третьим средством повысить степень сжатия служит применение цилиндровых головок из сплавов алюминия и бронзы. Новостью в этом отношении являются головки, выпущенные фирмой «Федерал-Могул», позволяющие довести степень сжатия до 8. По сравнению с 1934 г. средняя степень сжатия в 1935 г. повысилась с 5,72 до 5,94. В табл. 7 перечислены марки автомобилей, имеющих наиболее высокие степени сжатия.

4. Широкое распространение получили устройства для вентиляции картера, способствующие охлаждению масла и лучшему удалению паров топлива, разжижающих смазку. В качестве иллюстрации приводим схему вентиляции новой модели двигателя Форда (рис. 7).

5. В стремлении улучшить охлаждение двигателей некоторые фирмы («Плимут», «Додж») развивают водяные пространства рубашек моторов, удлиняя их на всю высоту цилиндрового блока. Другим новым и получившим сразу большое распространение способом служит струйное водяное охлаждение стенок гнезд выхлопных клапанов. С этой целью внутри блока

Таблица 7

№	Марка автомобиля	Степень сжатия	Материал цилиндровой головки
1	„Понтиак" стандартный	6,2	Чугун
2	„ специальный	7,1	„
3	„Плимут"	6,7	„
4	„Студебекер" „Диктатор"	6,9	„
5	„Крейслер"	6,45	„
6	„	7,45	Алюминий
7	„Де-Сото"	6,45	Чугун
8	„	7,10	Алюминий
9	„Терраплэйн"	7,10	„

прокладывается специальная трубка, подводящая воду от помпы непосредственно к названным наиболее сильно нагревающимся местам блока.

6. В числе прочих особенностей двигателей 1935 г., способствующих их долговечности, отметим еще широкое внедрение вставных клапанных гнезд из жароупорных материалов, применение специальных закаленных цилиндровых гильз, покрытие поршней слоем олова или алюминия (0,01 *мм*), применение более эффективных маслоочистителей и воздухоочистителей, комбинируемых с глушителями засасываемого воздуха. Для примера укажем на прекрасные результаты в смысле удлинения срока службы двигателей, которые дало применение закаленных чугунных цилиндровых гильз. Завод грузовых автомобилей «Дженерал-Моторс» применяет на своих тяжелых автобусах и многотоннажных грузовиках гильзы из хромоникелевого чугуна следующего состава:

Общее содержание углерода (в %)	3,10—3,40
Углерод в связанном состоянии	0,75—0,90
Марганец	0,55—0,75
Кремний	1,90—2,10
Хром	0,55—0,75
Никель	1,80—2,20
Фосфор менее	0,20
Сера менее	0,10

Закалка обработанных вчерне гильз производится в масляной ванне после нагрева в течение 35—40 мин. в печи при температуре в 840—850° С. Твердость гильз после закалки —512 по Бринеллю. Окончательно гильзы обрабатываются после их запрессовки в цилиндровый блок.

Описанные закаленные гильзы увеличивают в два раза срок службы мотора между двумя капитальными ремонтами. Ремонт гильз заключается или в замене их новыми, или же в расшлифовке их под увеличенный размер поршней.

Электрооборудование

Непрерывное увеличение количества и мощности новых потребителей электроэнергии в автомобиле (радиоприемники, отопительные приборы и пр.) привело в 1935 г. к увеличению мощности генераторов на всех почти без исключения машинах.

Простейшим образом это достигается введением вентиляции генератора, позволяющей увеличить его обороты, а тем самым и производительность, достигающую обычно уже 30 ампер, вместо прежних 20—24 ампер. С другой стороны, совершенствование конструкции генераторов позволило добиться в новейших моделях более равномерной рабочей характеристики, практически обеспечивающей зарядный ток достаточной силы при более широком диапазоне скоростей движения автомобиля, чем это имело место в прежних моделях.

Дизель-моторы

До настоящего времени США значительно отставали от Европы в производстве дизель-моторов легкого транспортного типа. Ограниченность добычи моторного горючего и отсутствие достаточно больших естественных ресурсов — эти основные стимулы дизелестроения, отнюдь не имеют в США европейской остроты. Однако, несмотря на это, несколько американских моторостроительных заводов, широко использовав опыт Европы и проведя длительные собственные эксперименты, выступили на рынке с рядом моделей дизелей, изготовляемых уже в серийном порядке и представляющих большой технический интерес простотой и надежностью своей конструкции. Вполне правильно считая задачу легкого пуска дизеля важнейшим условием

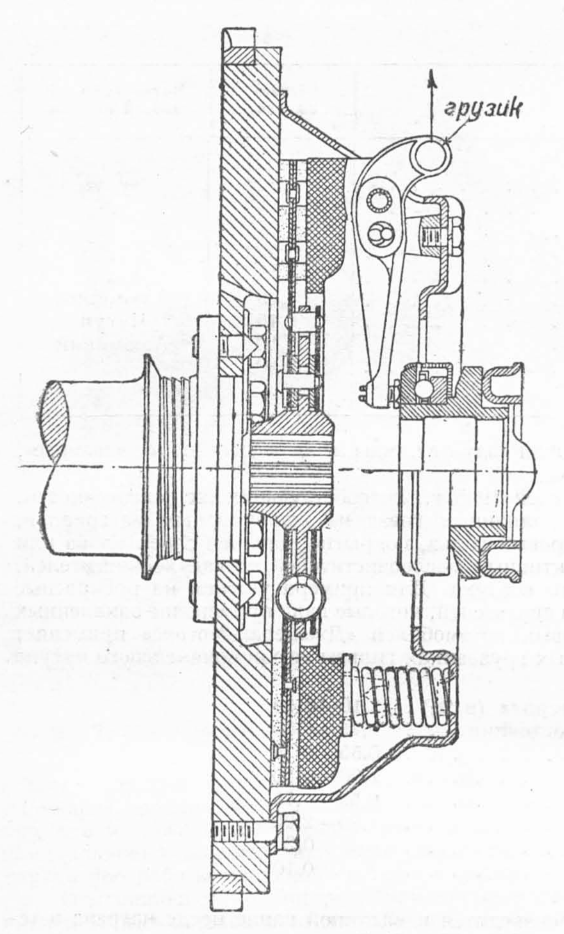


Рис 8. Инерционное, полуавтоматическое сцепление «Лонг».

успешной его эксплоатации, многие фирмы (главным образом те, которые предназначают свои моторы для тракторов), дали конструкции, хотя и более дорогие, но кардинально разрешающие поставленную задачу. Так, например «Катерпиллер», почти полностью перешедший на дизели для тракторов тяжелых моделей, снабдил свои 40-, 50- и 75-сильные двигатели вспомогательными бензиновыми 2-цилиндровыми моторчиками, легко запускаемыми обычной рукояткой. Ясно, что этот моторчик может вполне надежно вращать тяжелый дизель до тех пор, пока тот не прогреется и не перейдет на нормальную работу. «Мак-Кормик» оборудовал свои дизели дополнительной камерой сжатия и комплектом вспомогательных агрегатов в виде карбюратора и магнето. Благодаря этому двигатель легко запускается на бензине, подобно обычному карбюраторному мотору, и после необходимого прогрева автоматически переходит на нефть.

Специальные моторостроительные фирмы «Буда», «Континенталь», «Геркулес» и «Вокеша» строят двигатели-дизели для грузовых автомобилей, железнодорожного транспорта и промышленности. Двигатели «Геркулес» форкамерного типа выпускаются различных размеров, с рабочим объемом от 7,5 до 11,5 *л* при мощности в 16 *л. с.* на 1 *л.* «Вокеша» снабжает свои двигатели с рабочим объемом в 7,5—10,5 *л* патентованными цилиндровыми головками с камерой сжатия «Комета». Помимо дизелей обычного автомобильного типа «Континенталь» выставил на Нью-йоркской выставке этого года весьма интересный звездообразный 10-цилиндровый дизель-мотор мощностью в 635 *л. с.* Двигатель этот предназначен для железнодорожного транспорта и промышленности и благодаря весьма малой своей длине очень удачно скомпанован в единый агрегат с динамомашиной. Здесь уместно будет отметить ряд проектов и экспериментальных моделей (например инж. Стаута), применяющих звездообразные моторы для автомобилей и танков. Эти моторы монтируются в задней части шасси непосредственно возле задней оси. Подобная установка сулит большие выгоды в отношении использования пространства внутри кузова и улучшения видимости для водителя, место которого выдвигается далеко вперед.

Не ограничиваясь выпуском карбюраторных моторов и дизелей типа «Комета», «Вокеша» начал строить серию двигателей «Вокеша-Гессельман». Эти двигатели, работающие на низком сжатии, с воспламенением горючей смеси от магнето, сжигают тяжелые сорта топлива и в силу своих эксплоатационных и конструктивных достоинств имеют хорошие перспективы на широкое распространение.

Сцепление

Устройства для автоматического выключения сцепления, использующие разрежение во всасывающей трубе двигателя, применяются попрежнему многими фирмами, но дальнейшим усовершенствованиям они не подверглись. Новинкой в этой области, получившей значительное распространение на автомобилях 1935 г., является полуавтоматическое, центробежное дисковое сцепление фирмы «Лонг». Это сцепление представляет собой конструктивное усовершенствование сухих однодисковых сцеплений «Борг и Бек», широко применяемых на американских автомобилях. Новое сцепление изготовляется пяти различных размеров с дисками от 20 до 30 *см* в диаметре и применяется, между прочим, «Фордом» и «Паккардом» (рис. 8).

Важнейшие преимущества этого сцепления следующие: а) более легкое выключение педали сцепления на малых оборотах мотора; б) автоматическое увеличение передаваемого сцеплением крутящего момента при возрастании оборотов мотора; в) улучшенные условия вентиляции сцепления, увеличивающей долговечность работы дисков; г) уменьшение внутренних трений в механизме сцепления благодаря применению игольчатых подшипников для отжимных рычагов.

Сущность работы центробежного сцепления состоит в том, что рычажки, отжимающие пружины и производящие выключение муфты, снабжены грузиками, центробежное действие которых значительно увеличивает силу нажатия пружин на диски сцепления при увеличении оборотов мотора. Благодаря же применению более слабых пружин усилие для выключения педали сцепления при холостых оборотах мотора, т. е. в условиях, когда оно на практике чаще всего имеет место, значительно уменьшается. Так, например, для сцепления автомобиля «Паккард» 120 с дисками диаметром в 25 *см* это усилие составляет всего лишь 10 *кг*, вместо 16 *кг* для сцепления обычного типа. Правда, с увеличением оборотов мотора усилие, потребное для выключения педали сцепления, растет и составляет при

1 000 об/мин . . 11 *кг*
1 500 » . . . . 12 »
2 000 » . . . . 13,5 »

и, наконец, при 4 000 об/мин, соответствующих скорости в 130 *км/час*, достигает 24 *кг*.

Поскольку на малых оборотах мотора сцепление передает меньший крутящий момент, при резком включении педали наблюдается пробуксовывание, способствующее более плавному троганию с места автомобиля и не оказывающее на диски вредного влияния ввиду улучшенной системы их вентиляции.

Рис. 9. Электропневматическое переключение скоростей системы «Бендикс-Хадсон».

— контакт, замыкающий цепь тока в системе при выключении педали сцепления; *2* — от аккумуляторной батареи; *3* — контактор селектора; *4* — контактный переключатель; *5*—промежуточный переключатель; *6*—вакуумная диафрагма; *7* — вакуумный цилиндр; *8* — атмосфера; *9* — соединение с всасывающей трубой; *10, 20, 30*—соленоиды.

Коробки скоростей

Широко рекламированные в прежние годы устройства свободного хода выходят из моды и все реже и реже применяются на новых моделях.

Синхронизаторы переключения скоростей и бесшумные винтовые шестерни постоянного зацепления стали стандартными элементами коробок скоростей моделей 1935 г. Некоторые мощные и быстроходные марки, например «Студебекер», «Крейслер», снабжаются дополнительной повышающей передачей. У «Студебекера» эта передача включается автоматически и при достижении автомобилем скорости в 90 *км/час* производит уменьшение передаточного отношения на прямой передаче на 30%. Передачи, повышающие скорость автомобиля, при наличии у автомобиля достаточного запаса мощности позволяют или повышать его максимальные скорости или же, сохраняя прежние скорости движения, создавать для двигателя более выгодные с точки зрения износа и расхода топлива режимы работы на пониженных оборотах.

Одной из любопытнейших новинок, показанных впервые на январской выставке в Нью-Йорке, был новый электропневматический механизм для автоматического переключения скоростей под названием «электрическая рука». Это новое устройство конструкции «Бендикс-Хадсон» устанавливается на автомобилях «Терраплэйн» и приспособлено к нормальной трехскоростной коробке (рис. 9). Управление всем механизмом производится селектором, помещающимся на переднем щитке или на рулевой колонке. Селектор (рис. 9а) представляет собой небольшой рычажок, заранее и без всякого усилия переставляемый в своей кулисе в положение требуемой скорости, после чего самое переключение происходит автоматически при выключении педали сцепления. В машинах, снабжаемых сервомеханизмом для выключения сцепления, работающим от разрежения во всасывающей трубе мотора, достаточно установить в требуемое положение рычажок селектора и отпустить педаль акселератора: это повлечет за собой выключение сцепления и переключение скорости.

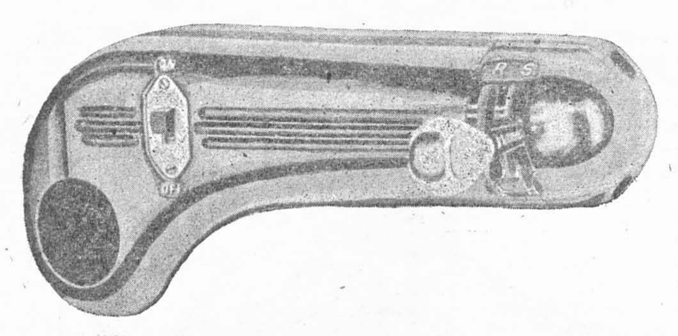


Рис. 9а. Селектор электропневматического переключения скоростей «Бенедикс-Хадсон»

Вместо обычного рычага скоростей в коробке работает укороченный рычаг *A*, передвигающий каретки на валиках *B* и *C* с сидящими на них вилками переключения шестерен. Рычаг *A* приводится в действие валиком *E*. Необходимые усилия для передвижения рычага *A* в продольных направлениях, соответствующих включениям различных передач, получаются от вакуум-цилиндра и передаются ему через рычаг *F* и валик *E*. Поперечное движение валика *E*, необходимое для перевода рычага *A* из одной кулисы в другую, осуществляется рычагом *G* от второго малого цилиндра с диафрагмой, также работающей от разрежения во всасывающей трубе мотора.

Работа ваккум-цилиндров регулируется системой клапанов, соединяющих их рабочие пространства, или с всасывающей трубой мотора, или с атмосферой. Клапаны, сообщающие цилиндры с вакуумом, приводятся в действие соленоидами, питаемыми током, который включается упомянутым рычажком селектора на руле. Соленоид *10* управляет клапаном для верхней части большого вакуум-цилиндра, а соленоид *20* — клапаном для нижней части того же цилиндра. Соленоид *30* действует на клапан, соединяющий разреженное пространство с камерой позади диафрагмы в малом ваккум-цилиндре, производящем поперечное передвижение валика *E* и рычага *A*. Клапаны соленоидов снабжены пружинами, возвращающими их в исходное положение по выключении тока из обмоток соответствующего соленоида. Перемещение клапана соединяет камеры цилиндров с атмосферой. Диафрагма малого цилиндра отводится в свое исходное положение пружиной, как только ток в обмотках соленоида *30* будет выключен. Поршень же большого цилиндра займет свое нейтральное положение в тот момент, когда давление в обоих рабочих пространствах цилиндров выравняется. Это произойдет, когда оба пространства будут сообщены с атмосферой. Для автоматического выключения тока в цепях соленоидов *10* и *20*, после того как требуемая передача будет включена, имеется специальный автоматический переключатель, установленный на крышке коробки скоростей.

Этот переключатель состоит из пластины, соединенной с нижней частью рычага *A*. На пластине имеется ползун, снабженный двойными пальцевыми контактами, производящими в различных комбинациях соединения обмоток соленоидов *10* и *20* с контактами селектора.

Рычажок селектора сидит на валике. При перемещениях рычажка поперек своей кулисы контактная втулочка на валике включает попеременно проводники, ведущие ко второму, промежуточному, переключателю. Этот переключатель, осуществляющий также связь контактора селектора с соленоидами, представляет собой круглый диск с восемью неподвижными контактами, по которым скользит изолированный ротор с четырьмя вильчатыми контактами. Ротор имеет два рабочих положения и перемещается тягой, соединяющей его с диафрагмой малого вакуум-цилиндра. Пружинка на валике селектора прижимает рычажок переключения к правой кулисе, включающей вторую и прямую передачи. При перемещении же рычажка в левую кулису (первая скорость и задний ход) включается помощью контактной втулочки проводник, питающий соленоид *30*.

Тормоза

Гидравлические тормоза на легковых автомобилях пользуются неизменным успехом. Все фирмы, применявшие их ранее, сохранили их и в 1935 г.; «Нэш», «Понтиак», «Хапмобиль» и «Паккард» ввели их взамен механических.

Все грузовики грузоподъемностью в пять и выше тонн, тяжелые и быстроходные автобусы, всевозможные тягачи и их прицепы оборудуются пневматическими тормозами типа «Вестингауз». Эти тормоза, требуя незначительного усилия со стороны водителя, обладают огромной мощностью и надежностью.

Сильное распространение получили чугунные тормозные барабаны, отливаемые в целях уплотнения материала центробежным способом. Другой распространенной конструкцией являются штампованные стальные тормозные барабаны, заливаемые изнутри чугуном.

«Шевроле», в целях уменьшения внутренних трений и предохранения от коррозии кулачков, рычажков и шарниров тормозного механизма подвергает их хромированию и никелированию.

Вспомогательное оборудование автомобиля

Десятки фирм упорно работают над тем, чтобы пользование и управление автомобилем стало более надежным, легким и приятным. В качестве примера приведем несколько новинок в этой области.

а) Радиоприемные установки стали в этом году стандартным оборудованием многих автомобильных фирм и за весьма дешевую цену устанавливаются на любом автомобиле, обязательно снабжаемом теперь антенной — рамкой в крыше. Новейшие цельнометаллические кузова с стальной крышей, экранирующей работу рамки, имеют антенну под подножками автомобиля. Современные автомобильные радиоприемники являются шедевром американской радиотехники. Исключительно компактные с репродуктором «динамик», заключенным в общий ящик с приемником, они работают от аккумуляторной батареи автомобиля и по желанию снабжаются вторым репродуктором на длинном шнуре. Приемники отличаются громкой передачей и широчайшим диапазоном приема различных станций, независимо от их удаленности, что весьма существенно в специфических условиях эксплоатации автомобильного приемника.

б) Из приспособлений, облегчающих пользование автомобилем зимой, помимо всевозможных новых незамерзающих растворов, не густеющего на морозе масла, нагревательных приборов, новых цепей против скольжения, укажем на электрический обогрев стекла ветровой рамы, благодаря которому стекло не потеет и не обмерзает даже при закрытых окнах. Другое интересное приспособление представляет собой автомат, работающий от термостата, включенного в систему водяного охлаждения. Как только температура воды в оставленном на холоде автомобиле упадет до известного предела, термостат включает стартер, мотор заводится и прогревается также до определенной температуры, пока термостат снова не выключит его. Таким образом благодаря регулярному автоматическому запуску и останову двигателя автомобиль может сколько угодно оставаться без надзора на холоде.

в) Внезапно лопнувшая шина, особенно на переднем колесе, крайне опасное явление на большой скорости автомобиля: машина теряет управление, что влечет за собой тяжелые аварии. Новейшими предохранительными средствами являются двойные камеры, заключенные одна в другую и сообщающиеся лишь маленьким отверстием. В случае даже мгновенного выхода воздуха из наружной камеры нагрузка машины передается на внутреннюю камеру и медленно выходящий из нее воздух предупредит аварию и даст возможность водителю спокойно остановить машину. Другим средством служат легкие вспомогательные диски, привертываемые к колесам, имеющие несколько меньший диаметр, чем наружный диаметр надутой шины. При лопнувшей камере машина пойдет на этом диске и даст возможность проехать несколько сотен метров до остановки.

г) В заключение отметим применение постоянных домкратов под осями машины возле всех четырех колес, действующих порознь или вместе от центрального гидравлического привода на щитке у водителя. В поднятом положении домкраты не ухудшают «клиренса» (низшей точки машины от земли).

Берлинская выставка 1935 г.

Несмотря на увеличение производства автомобилей в течение двух последних лет, Германия располагала к концу 1934 г. всего лишь 596 000 легковых, 168 000 грузовых автомобилей и 11 000 автобусов. За годы послевоенного кризиса германский автомобильный парк в количественном отношении втрое отстал от Франции и численность автомобилей в Германии составляет теперь всего лишь 12% от общего их числа в Европе. Разумеется, с таким положением шовинистическое фашистское правительство примириться не могло. Подготовляемая война требует густой сети хороших дорог и многочисленных автомобилей. С первых же дней прихода к власти Гитлер ставит форсированную автомобилизацию страны во главу угла своей экономической и политической программы. Прекрасной иллюстрацией к автомобильной политике Гитлера явилось его выступление 14 февраля 1935 г. на торжественном открытии автомобильной выставки, которую он неоднократно посещал и внимательно осматривал:

«Автомобильная промышленность должна быть ведущей промышленностью Германии. Мы сделаем Германию страной автомобилей. Для этого нам нужны хорошие автомобильные дороги. Создание их — цель нашей программы дорожного строительства. Наши первоклассные конструкторы и заводы уже создали эскизный проект массового национального автомобиля; необходимо дать германскому народу автомобиль по цене, не превышающей стоимость мотоцикла среднего класса».

Несмотря на финансовые затруднения и дефицитный бюджет, государство отменило налоги на легковые автомобили, финансирует и снабжает крупными заказами автомобильные заводы и прочие предприятия, связанные с автомобильным делом, так как именно автомобильная промышленность является в Германии основной базой как уже существующей, так и вновь создаваемой военной индустрии.

Только в свете изложенных предпосылок становится понятным факт сильного подъема автомобильного и дорожного строительства в Германии, непропорционального и дисгармонирующего с общим тяжелым хозяйственным положением страны (табл. 8).

Относительный рост производства автомобилей за 1932—1933 гг. в разных странах показан на приложенном графике (рис. 10).

Что касается дорожного строительства, то вот уже два года под ряд государство затрачивает миллионные суммы на выполнение грандиозного плана сооружения в течение семи лет всегерманской сети стратегических транзитных дорог общей длиной в 7 000 *км*.

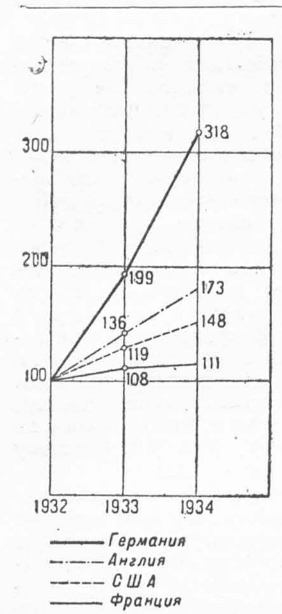


Рис. 10. График относительного роста производства автомобилей в Германии и других странах в 1932—1934 гг.

Таблица 8

Производство автомобилей и мотоциклов в Германии

Тип машин	1932 г.	1933 г.	1934 г.
Легковые автомобили	41 118	82 048	130 938
Грузовые „	7 030	11 573	23 509
Мотоциклы	56 411	57 840	79 000
Итого	104 559	151 461	233 447

Эти новые автомагистрали сооружаются из бетона и железобетона и специально рассчитаны на безопасное сверхскоростное движение (более 100 *км/час*) не только легковых автомобилей, но и грузовиков и автобусов. Они строятся широкими, с движением в одну сторону, имеют подъемы не свыше 5%, все железнодорожные переезды снабжаются виадуками, на подъемах и уклонах дорожное полотно будет облицовываться гранитной брусчаткой, менее скользкой, чем бетон, и вместе с тем весьма прочной. При прокладке новых дорог учитываются все тонкости автодорожной практики. Так, например, длина отдельных прямых участков не будет превышать 5 *км*. Опыт показал, что более длинные прямые утомляют своей монотонностью водителей и рассеивают их внимание. Как увидим далее, перспективы массового движения автомобилей по этим сверхскоростным магистралям, обещающим стать основными транспортными артериями страны, оказывают сильнейшее влияние на характер конструкции самих автомобилей. Именно: эти вновь строящиеся дороги стимулируют создание ультраобтекаемых легковых автомобилей и автобусов, а также многотоннажных грузовиков и тяжелых автопоездов.

Выставка 1935 г. показала, что оживление автомобильной жизни страны пробудило германские заводы от вынужденного бездействия прежних лет. Двумя годами упорного труда немецкие техники вновь доказали свое уменье не только рождать новые идеи, но и быстро и экономично претворять их в жизнь. Им удалось создать ряд удачных конструкций в различных отраслях автомобильной индустрии и дать многочисленные решения столь сложных проблем, как, например, дизелизация грузового автотранспорта.

Наиболее характерной особенностью выставки этого года, как в зеркале отразившей автомобильную жизнь Германии, является отказ от лихорадочных попыток создания сенсационных дешевых новинок, рассчитанных на привлечение малочисленных покупателей прежних лет. В настоящий момент создалась конъюнктура, позволяющая фирмам закрепиться на определенных объектах и моделях и вести их совершенствование в более нормальной обстановке.

Прежде чем перейти к описанию отдельных отраслей автомобильной промышленности, представленных на выставке, упомянем еще об одной специфической особенности германской автомобильной жизни, во многих отношениях предопределяющей пути ее развития. Речь идет о недостаточности отечественных сырьевых баз. Помимо отсутствия или недостатка целого ряда металлов, каучука и прочих видов сырья Германия не имеет собственных источников нефти, а следовательно, нормального автомобильного топлива и масел. Это обстоятельство заставляет немецких конструкторов из соображений валютных и стратегических итти по линии поисков всевозможных заменителей и в первую очередь в области моторных топлив. Попутно укажем, что стандартное германское топливо для автомобилей является смесью, содержащей не более 50% бензина. Остальное—бензол (продукт каменноугольной промышленности) и спирт.

Грузовые автомобили

В количественном выражении выпуск грузовых автомобилей всеми многочисленными заводами Германии сравнительно невелик. В 1934 г. он составил лишь 43% выпуска грузовиков на двух заводах СССР. Средняя годичная производительность автомобильного завода в Германии исчисляется сотнями машин; заводы, выпускающие более 1 000 грузовиков в год, принадлежат к числу крупных. Наряду с подобными скромными масштабами производства весьма характерно б о г а т с т в о а с с о р т и м е н т а производимых грузовиков как в отношении тоннажа, так и по количеству специальных типов.

Для примера остановимся на спецификации автомобилей, изготовляемых заводом «Даймлер-Бенц».

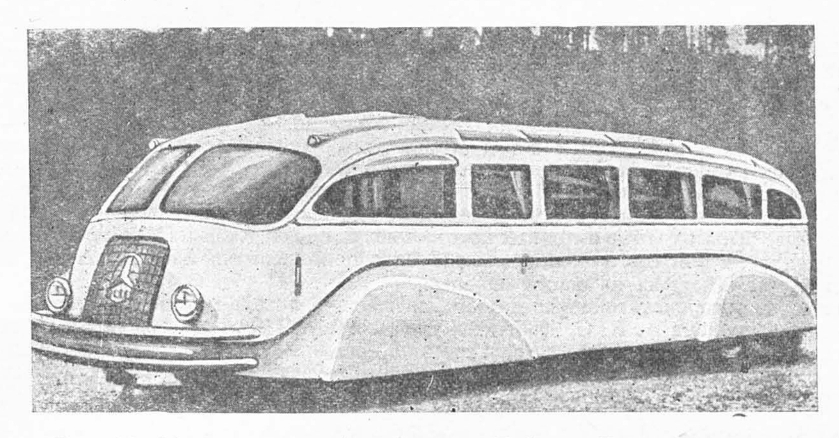


Рис. 11. 22-местный автобус-экспресс «Даймлер-Бенц», модель О.

«Даймлер-Бенц» выпускает двухосные грузовики в 2, $2^1/_2$, $2^3/_4$, 3, $3^1/_2$, 5—6 и $6^1/_2$ *т* с 4-цилиндровыми дизель-моторами в 55 и 65 *л. с.* и 6-цилиндровыми в 95, 120, 150 *л. с.*, тягачи в 4 и 6 *т* с дизелями в 55 и 65 *л. с.*, 8-тонный тягач с 95-сильным дизелем; автобус городского типа, автобус-экспресс на 22 сидячих места с дизель-мотором в 95 *л. с.* и два типа трехосок повышенной проходимости с независимой подвеской передних колес.

Для всех указанных типов шасси по желанию покупателя изготовляются вместо дизель-моторов (являющихся стандартным оборудованием), также и бензиновые моторы. Шасси снабжаются любыми типами грузовых кузовов и оборудуются всевозможными специальными устройствами для целей коммунального обслуживания, пожарными лестницами и пр. Особо отмечаем изготовление самосвалов нескольких различных размеров, производящих разгрузку на три стороны помощью гидравлической передачи, работающей от мотора, или же с гидравлической передачей, но с ручным приводом. Завод «Бюссинг-Наг» изготовляет грузовики от 1,5 до 10 *т* с любыми кузовами, пять типов автобусных шасси, тягачи, трехоски, двухосные шасси с приводом на все четыре колеса, дизели, карбюраторные моторы и даже мотор, специально приспособленный для работы на древесном угле. Такое же разнообразие моделей дают «Крупп», «Ман», «Фомаг», «Гумбольтд-Дейтц», «Фаун Верке» и др.

Наряду с грузовиками перечисленных нормальных типов значительное распространение начинают получать грузовики и тягачи особо мелких размеров, отличающиеся дешевизной и экономичной эксплоатацией. Фирма «Фрамо» изготовляет, например, трех- и четырехколесные грузовики, предназначенные для нагрузок в 0,5 *т* и ниже, снабжаемые миниатюрными одноцилиндровыми моторчиками с рабочим объемом в 0,2 и 0,3 *л*. Фирма «Примус» в Берлине выпускает тягач с одноцилиндровым горизонтальным дизель-мотором «Дейтц» мощностью 7—9 *л. с.* Двигатель с трансмиссией располагается непосредственно над задней осью, что увеличивает сцепной вес и силу тяги. Собственный вес тягача — 1 *т*, размеры: длина — 2 *м*, ширина 1,5 *м*, и высота 1,8 *м*; скоростей три: 4,8 и 16 *км/час*; максимальный перевозимый груз — 6 *т*.

Новые типы недорогих трех- и четырехколесных машин для коммунального обслуживания показаны фирмой «Фаун Верке». Шасси снабжаются комплектами сменного оборудования для поливки улиц, вывоза мусора и др. Весьма интересна новая модель трехколески для подметания и мытья улиц с производительностью в 15 000 *м²/час*. В связи с большим распространением тягачей особое внимание уделяется прицепам. Все прицепы, подобно грузовикам, автобусам и тягачам, имеют строго регламентированные габаритные размеры и нагрузки на оси, что весьма важно как для дорожного хозяйства, так и для производства. Помимо общего улучшения конструкции и подвески прицепы оборудуются централизованными пневматическими тормозами.

Как правило, все тягачи, а также грузовики свыше 3 *т*, оборудуются гидравлическими и, еще чаще, пневматическими тормозами системы «Кнорре».

Многие автобусы и тяжелые грузовики («Бюссинг—Н. А. Г.»—$6^1/_2$ *т*, «Бенц»—$3^1/_2$ *т*, автобус и трехоска «Бенц») применяют повышающие передачи в коробках скоростей. При наличии у двигателя достаточного запаса мощности это позволяет в условиях езды с малой нагрузкой или вхолостую, при благоприятных профилях пути, увеличивать скорость движения автомобиля в пределах 20—40% или же при нормальной скорости движения, соответствующей прямой передаче, снижать обороты мотора, создавая тем самым для него более выгодный в отношении расхода топлива и износа режим работы.

Автобусы

В нынешнем году на выставке особо богато представлены автобусы для быстроходных междугородных сообщений. Автобус экспресс «Даймлер-Бенц» модель L. О. (рис. 11) с 22 местами для сидения снабжен 6-цилиндровым дизель-мотором в 95 *л. с.* и развивает скорость до 115 *км/час*.

Формы автобуса, максимально обтекаемые, колеса закрыты, фары спрятаны внутрь торпедо. Кузов акустически изолирован и весьма комфортабельно отделан внутри. Вес машины 5 700 *кг*.

«Бюссинг-Наг» выпустил оригинальную конструкцию огромного 50-, 60-местного междугородного автобуса (модель GDO), представляющего собой трехоску с двумя 145-сильными дизелями. Один двигатель установлен, как обычно, в передней части шасси, а второй — на удлинении рамы позади ведущих осей. Привод от моторов осуществляется двумя пневматическими сцепными муфтами через две синхронизированные коробки скоростей. Вся система может приводиться в движение и от какого-либо одного из моторов. Охлаждение обоих двигателей производится через единый радиатор, установленный впереди.

Обтекаемые быстроходные автобусы изготовляет также «Крупп» и «Магирус». Специальную конструкцию кузова для быстроходного автобуса с пониженными пассажирскими сидениями изготовляет фирма «Людвиг» на шасси «Опель».

Новая модель городского двухэтажного автобуса с дизель-мотором и электромеханическим приводом выпущена А. Е. G. Двигатель мощностью в 110 *л. с.* приводит в действие генератор постоянного тока мощностью 80 *квт* при напряжении в 375 *в*. Крутящий момент от электромотора передается двумя карданными валами на две ведущие задние оси, снабженные диференциалами.

Электромобили

Электромобили изготовляются фирмой А. Е. G. в 2 и 2,5 *т*. «Бергман» строит малые электромобили для полезной нагрузки в 0,75 *т* с мотором в 3,5 *квт* и аккумуляторной установкой на 150 *а-г*. При максимальной скорости в 27 *км/час* машина может пройти расстояние до 70 *км*.

Моторы на нефти, дровах, газе

Суммарное потребление жидкого топлива составило в 1934 г. в Германии 2 500 000 *т*. Две трети этого количества были покрыты импортом. Отсутствие собственных источников нефти — ахиллесова пята германского автомобилизма и авиации и серьезнейшая угроза для воинствующего фашизма.

Лабораторные и заводские работы по созданию искусственного бензина, всевозможных легких топлив и расширению сфер использования тяжелых и особенно местных топлив ведутся в Германии с исключительной интенсивностью и дали уже ряд крупных достижений.

Весьма замечательны результаты, достигнутые Германией в дизелизации автомобильного транспорта. В 1934 г. 90% всех средних и тяжелых грузовиков работали на нефти. Это мероприятие дало экономию, складывающуюся из разницы в стоимости газойля ($^1/_3$ стоимости бензина) и из уменьшения абсолютного расхода топлива (25—30%), характерного для дизель-мотора.

Однако дизелизация, требующая все же импортного горючего, не дает в Германии радикального разрешения топливной проблемы. Поэтому последние два года усилия техники направлены на приспособление существующих моторов для работы на дешевых отечественных продуктах, в первую очередь на дровах, затем на древесном угле и различных газообразных горючих.

Таблица 9

Вид топлива	Цена 1 *кг*	Эквивалент	
		весовой	ценностный
Нормальное германское топливо (бензин+бензол+спирт)	45 пфеннигов	1	1
Газойль	15 „	0,7	0,25
Дрова	3 „	2,5	0.16

Дизель-моторы

Как и прежде, в 1935 г. наибольшее распространение имеют дизель-моторы форкамерного типа. Крупнейшим представителем этого класса является «Бенц-Мерседес», выпустивший уже в общей сложности около 10 000 моторов мощностью от 60 до 450 *л. с.*, изготовляющий их и теперь и, в частности, получивший заказ на дизели для нового Цеппелина L,Z 129. Точно так же строят форкамерные типы дизельмоторов фирмы «Бюссинг-Н. А. Г.», «Крупп», «Магирус», «Гумбольдт-Дейтц» и др.

Представителем класса дизелей с непосредственным струйным распылением, характеризуемых между прочим более скорым и легким пуском, является фирма «М. А. Н.», получившая первую премию на нашем Всесоюзном конкурсе дизелей 1934 г.

Величины давлений впрыскивания лежат для современных двигателей М. А. Н. мощностью 100—150 *л. с.* в пределах 130—150 *ат*, а не 300—500, как это имело место прежде. Моторы М. А. Н., меньшего литража по конструктивным соображениям, снабжаются вспомогательной воздушной камерой, способствующей лучшему распылению и смешению топлива. «Юнкерс и Крупп» изготовляют по патенту «Юнкерса» известные двухтактные дизель-моторы с двумя движущимися в разные стороны поршнями в каждом цилиндре и со струйным распылением топлива. Гвоздем стэнда Юнкерса был его 500-сильный авиационный дизель-мотор «Юмо», исключительно легкой и тщательно разработанной конструкции. Степень сжатия этого мотора 17, давление впрыскивания 300 *ат*, давление сгорания 60 *ат*.

М. W. М. и «Геншель» продолжают выпускать дизель-моторы со вспомогательно-воздушной камерой в цилиндровой головке. Моторы М. W. М. применяют для пуска электрический запал. «Геншель» же пользуется специальным клапанным приспособлением в цилиндровой головке, уменьшающим при пуске объем камеры сжатия, благодаря чему удается достигнуть самовоспламенения топлива даже при холодном двигателе.

Из числа фирм, строящих моторы с камерой завихрения, в первую очередь необходимо упомянуть «Оберхэнсли» со смещенной относительно оси цилиндра камерой сферической формы. Этой фирме удалось построить самый малый по рабочему объему отдельного цилиндра (0,5 *л*) 4-цилиндровый двигатель с диаметром в 75 *мм* и ходом поршня в 120 *мм*. Этот двигатель, с успехом примененный на легковом автомобиле, развивал до 3 000 об/мин при максимальной мощности в 44 *л. с.* и расходе топлива в 200—230 *г/л. с.-ч.* Интересен примененный на данном моторе простой и весьма чувствительный способ регулирования подачи топлива, использующий разрежение во всасывающей трубе. Акселератор автомобиля воздействует на дроссельную заслонку во всасывающей трубе, соединенной трубочкой с особой мембраной в корпусе топливного насоса. Мембрана, связанная с рейкой, регулирующей подачу, приводит эту последнюю в рабочее положение помощью пружины. При большем разрежении мембрана прогибается навстречу действию пружины и уменьшает подачу топлива.

Нефтянки с калильным шаром, например фирмы «Ланц», благодаря своей простоте и возможности сжигания в них низкосортной нефти продолжают широко применяться на тракторах, тягачах и сельхозмашинах.

В Германии широко распространяется система замены старых амортизированных бензиновых моторов на грузовиках дизель-моторами. Ряд фирм, например «Крупп», выпускает специально дизели, соответствующие по габаритным размерам, оборотам и мощности моторам наиболее ходовых марок грузовиков. При установке дизеля литраж его выбирается примерно на 20% выше старого бензинового мотора. Обычно приходится сохранять старый маховик, являющийся составной частью муфты сцепления, а также обязательно увеличивать мощность аккумуляторной батареи и динамомашины ввиду постановки нового более сильного стартера.

Применение паровых автомобилей, особенно заманчивое, благодаря возможности использования нефтяных остатков или отечественных тяжелых топлив, получаемых из угля, в Германии все еще незначительно. Пионером в этом деле является «Геншель», выпускающий грузовики и автобусы. Имеется уже одна пригородная линия, обслуживаемая 120-сильными паровыми автобусами.

Дровяные генераторы получили в 1935 г. весьма значительное распространение. «Гумбольдт-Дейтц» изготовляет стандартные комплекты газогенераторных установок для 60-сильных двигателей ценой в 1 900 марок. Вес установки 470 *кг*. Керамиковая реторта генератора «Дейтц» — хороший тепловой аккумулятор, что делает работу всего агрегата более эластичной. Загрузка генератора дровами производится каждые 200 *км*, чистка — через 500 *км*.

Теплотворная способность рабочей смеси дровяного газа с воздухом составляет 580 *кал/м³*, смеси же бензина с воздухом — 850 *кал/м³*. Это обстоятельство влечет за собой снижение мощности двигателя, работающего на дровяном газогенераторе, примерно на 30%. В значительной мере это падение мощности можно компенсировать доведением степени сжатия мотора до 8 и даже 9.

Другой, также весьма распространенной конструкцией является стальной газогенератор «Имберт». Демонстрируется легковой автомобиль «Форд», проработавший с подобной установкой 30 000 *км* без ремонта. «Бюссинг» строит специальный двигатель, приспособленный для работы от газогенератора и снабженный небольшим вспомогательным бензиновым карбюратором для пуска и для временного повышения мощности мотора, например при крупных подъемах. Специальная конструкция газогенератора для работы на древесном угле разработана фирмой «Виско Аутогаз» (рис. 12). Наружный воздух перед поступлением в реторту подогревается, циркулируя в окружающей ее воздушной рубашке. В водяном очистителе газ освобождается от пыли и золы, а в последующем масляном фильтре производится некоторое насыщение газа частицами смазки. После этого газ поступает в специальный смеситель и далее во всасывающую трубу мотора. Стоимость 1 *кг* древесного угля 8 пфеннигов, и он заменяет собой 1 *кг* бензина. Вместо древесного угля может применяться и торфяной кокс.

Газообразные топлива. Очищенный и обладающий достаточной теплотворной способностью газ служит прекрасным моторным топливом, давая полное сгорание без какого бы то ни было загрязнения двигателя. На рис. 13 показана схема установки на автомобиле баллонов с сжатым светильным газом. Изготовление специальных тонкостенных баллонов из легированной стали или с оплеткой из стальной проволоки позволяет довести давление газа в них

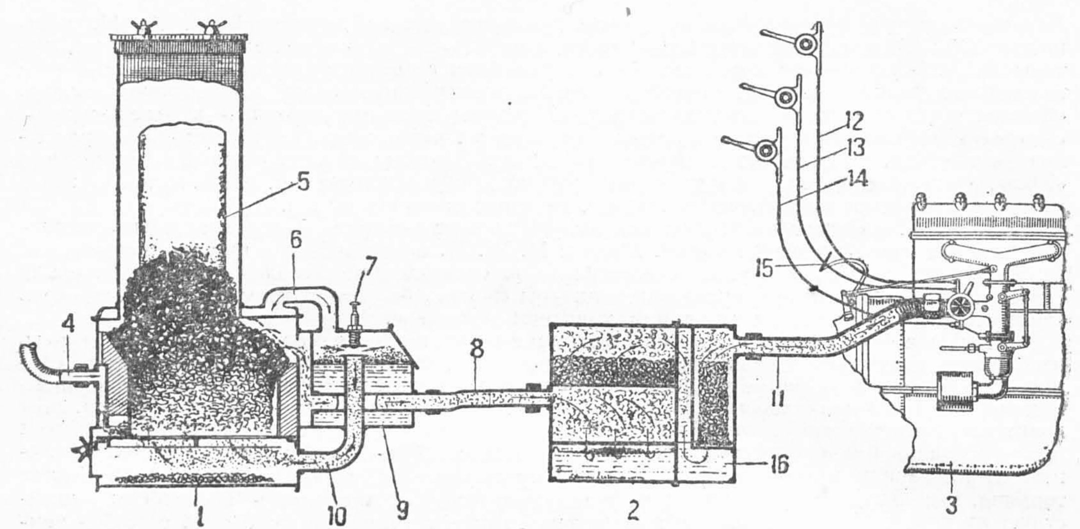


Рис. 12. Схема работы газогенератора «Виско-Ауто-газ» для работы на древесном угле.

1 — генератор; *2* — очиститель; *3* — смеситель; *4* — воздух для растопки генератора; *5* — пакет с древесным углем; *6* — подогретый свежий воздух; *7* — тарелочный клапан; *8* — генераторный газ; *9* — вода; *10* — воздух и пар; *11* — очищенный газ; *12* — регулировка добавочного воздуха; *13*—управление газовой заслонкой; *14* — управление подачей бензина; *15* — педаль газового акселератора; *16* — масло.

до 200 *ат*, при весе баллона в 5 *кг* на 1 *м*³ газа. Существует ряд газов, с успехом используемых для работы в двигателях, например: газ коксовых печей с теплотворной способностью в 4 000 *кал/м*³, метан — 10 000 *кал/м*³, бутан и др. Для газов с низкой теплотворной способностью 2 *м*³ примерно эквиваленты 1 *л* бензина. 10—12 баллонов сжатого газа, располагаемых, обычно, под кузовом грузовика, весят 300—350 *кг* и дают возможность автомобилю проехать 60—100 *км* в зависимости от рода газа и тоннажа машины. Двигатели работают на газе без каких-либо конструктивных переделок. Наиболее серьезным препятствием к широкому распространению работы на газе, является пока ограниченный радиус действия автомобилей.

Малолитражные легковые автомобили. Этот класс машин всегда пользовался в Германии большой популярностью. Теперь же в связи с планами создания массового легкового автомобиля, производство и дальнейшее совершенствование их получили новый импульс. Малолитражки изготовляют «Опель», «Д. К. В. Штевер», «Ганомаг» «Б. М. В.», «Мерседес» и ряд других фирм. Как правило, машины имеют независимую подвеску, обтекаемые, изящные кузова любых типов, бесшумные коробки скоростей, многооборотные моторы с рабочим объемом в 1,0—1,5 *л*, дающие при легком весе машины хорошее ускорение и максимальные скорости не ниже 90—100 *км/час*. Вопрос компановки основных агрегатов разрешается в малолитражных машинах самым различным образом; наряду с машинами с нормальной схемой трансмиссии на заднюю ось часть фирм строит свои машины с передними ведущими колесами, другие, наоборот, располагают мотор с коробкой в задней части шасси.

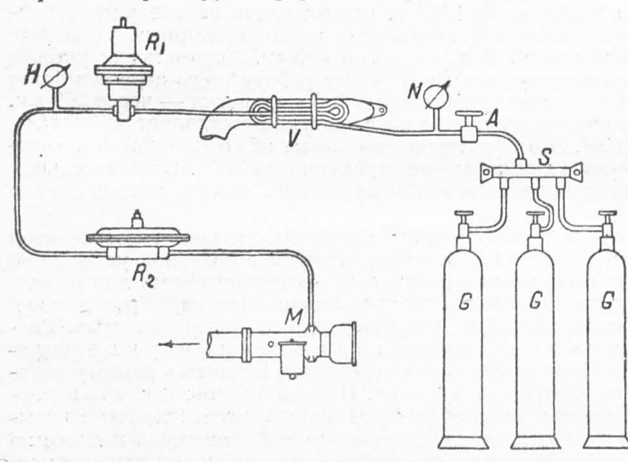


Рис. 13. Схема установки для работы грузовика на баллоне со светильным газом.

А — запорный вентиль; *G* — баллоны с газом; *Н* — манометр высокого давления; *М* — смеситель; *N* — манометр низкого давления; R_1 — редукционный клапан высокого давления; R_2 — редукционный клапан низкого давления; *S* — газовый коллектор; *V* — подогрев газа от выхлопной трубы.

Популярная модель Адлера «Трумф-Юниор» имеет привод на переднюю ось, пружинную независимую подвеску, 4-цилиндровый мотор с объемом в 995 *см*³, развивающим 25 *л. с.* База машины 2,63 *м*, колея — 1,20 *м*. Резина баллона 4,50 × 17″. Вес шасси 580 *кг*. Вес автомобиля с закрытым кузовом 780 *кг*. Предельная

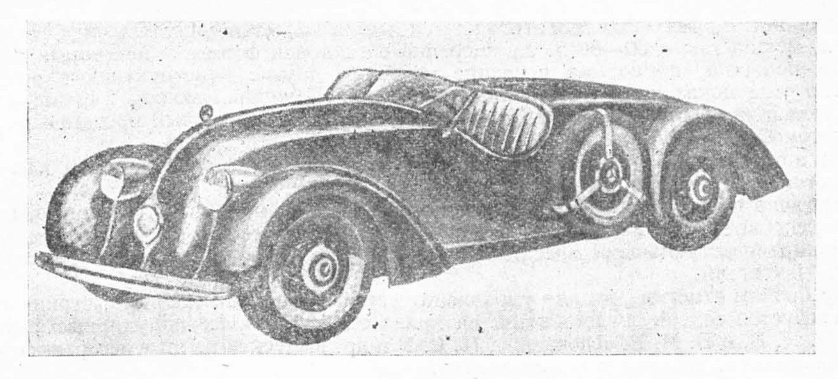


Рис. 14. Спортивный малолитражный автомобиль «Мерседес-Бенц», тип 15. Мотор установлен сзади. Независимая подвеска передних и задних колес.

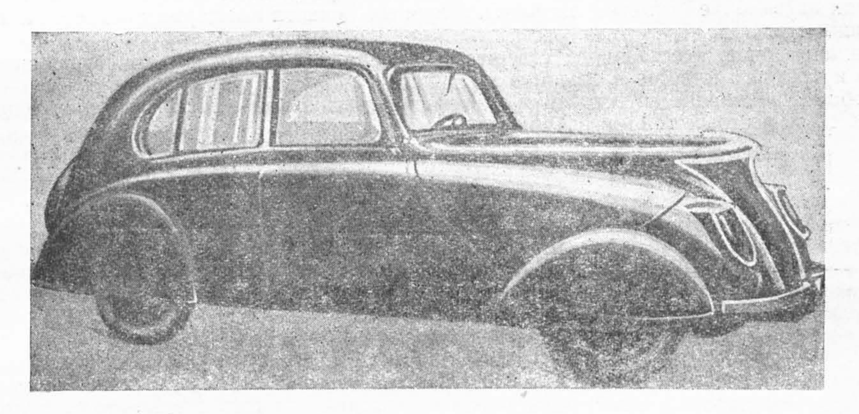


Рис. 15. Обтекаемый автомобиль «Прага». Модель «Супер-Пикколо».

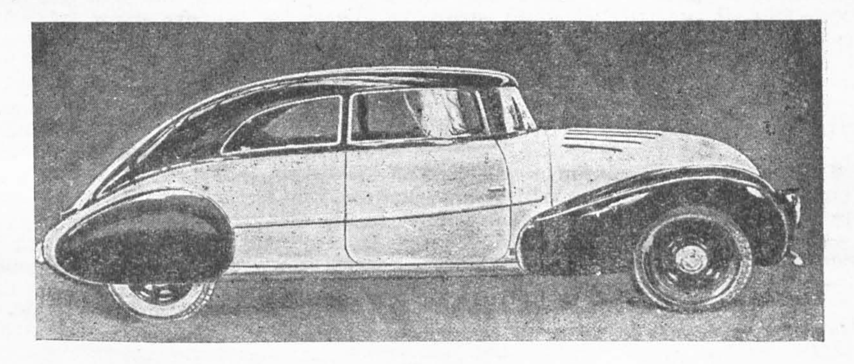


Рис. 16. «Майбах» - SW-135.

скорость 100 *км/час*. Цена 2 700 марок. «Мерседес-Бенц» имеет 4-цилиндровый мотор в 1,5 *л*, устанавливаемый непосредственно над задней осью, и независимую подвеску всех четырех колес (рис. 14). Наиболее популярная в Германии малолитражная машина «Опель» с мотором в 1,2 *л*. Цена этой машины с закрытым двухдверным кузовом 1 850 марок.

Класс средних и крупных легковых автомобилей, представленный на выставке огромным количеством моделей многочисленных фирм, является, однако, наименее интересной отраслью германской автомобильной индустрии. Удельный вес этого класса машин в общем балансе производства невелик. В связи с этим отсутствуют интересные новинки, и прогресса, хотя бы слабо напоминающего прогресс американских легковых авто-

мобилей, здесь нет. Нормальным для этого класса машин является двигатель с рабочим объемом в 2,5—3,5 *л*, мощностью в 50—60 *л. с.*, умеренно обтекаемой формы, в некоторых моделях — независимая подвеска, привод на передние колеса и другие конструктивные особенности, неоднократно уже показанные на прошлых выставках. Изящная модель 140-сильного обтекаемого автомобиля «Майбах» (фиг. 16), пожалуй, наиболее интересный представитель класса крупных автомобилей этого года.

Производство мотоциклов попрежнему в количественном и качественном отношении стоит в Германии весьма высоко.

На выставке представлены были всевозможные модели, начиная от обычного, несколько усиленного велосипеда с миниатюрным двухтактным одноцилиндровым моторчиком в 200 *см*³ и кончая мощными спортивными моделями в 500, 750 и более кубических сантиметров рабочего объема двигателя.

Между прочим отметим, что для управления самыми малыми моделями мотоциклов в Германии не требуется теперь свидетельства на право езды. Наиболее популярные фирмы, как, например, Д. К. В. и Б. М. В. «Цюндапп», Н. С. У и др.,выпускают целые ассортименты машин различной мощности, стоимости и назначения.

Новейшие тенденции в конструкции мотоциклов в основном состоят в облегчении их путем применения легких металлов, улучшении защиты всех механизмов от проникновения пыли и грязи, улучшенной смазке, облегчении пуска и в более мягкой подвеске.

Не входя в сравнения и оценку эволюции столь различных между собой американских и немецких автомобилей отметим лишь два основных момента в истории прогресса автомобиля за истекший год:

1) планомерное, всестороннее совершенствование и удешевление массового автомобиля дешевого и среднего классов в Америке и

2) общее оживление автостроения и большие достижения в дизелестроении и использовании дешевых местных топлив в Германии.

Г. Самоль

Вторая всесоюзная выставка металлорежущих станков и инструмента

Отсутствие собственного станкостроения в царской России ставило русскую промышленность в зависимость от экономически более сильных и промышленно развитых государств Европы, а в годы империалистической войны и от США.

Более или менее серьезные попытки организовать в России производство металлорежущих станков относятся к 1870 г. когда завод фирмы «Бр. Бромлей» в Москве начал строить станки для нужд своих мастерских. Примерно в это же время приступили к постройке некоторых станков и машиностроительные заводы «Фельзер» в Риге и «Феникс» в Петербурге.

Несмотря на последовавшее в скором времени запрещение царского правительства закупать за границей станки для казенных заводов, станкостроение все же не развернулось в царской России в сколько-нибудь значительных размерах. Кроме заводов военных, судостроительных, паровозо- и вагоностроительных, это были заводы, в большинстве выпускавшие лишь самое примитивное оборудование для отсталой российской промышленности. Упомянутые выше заводы «Бр. Бромлей», «Фельзер» и «Феникс» едва ли не самые мощные среди них.

После Октябрьской революции производство станков развертывалось значительно медленнее, чем другие отрасли промышленности. Объясняется это тем, что у большинства заводов к восстановительному периоду имелись значительные резервы оборудования, позволявшие в первое время обходиться без форсирования постройки новых станков, да и те станки, постройку которых возобновили заводы, были в большинстве станками устарелых типов. Лучшего оборудования наши заводы и не могли дать в то время: не позволяла общая техническая отсталость машиностроения, доставшегося в наследство от царской России.

Станкостроение развивалось чрезвычайно медленно и в первые годы восстановительного периода, хотя потребность в станках возрастала необычайно быстро. Последнее и заставило постепенно включать в круг предприятий, выпускающих станочное оборудование, все новые и новые заводы. В июле 1925 г. был пущен законсервированный с 1918 г. завод им. Свердлова в Ленинграде. Возобновил постройку станков завод «Красный пролетарий» (быв. «Бр. Бромлей») в Москве. В эту группу постепенно включены были заводы: им. Ленина — в Одессе, завод «Самоточка» — в Москве, «Комсомолец» — в Егорьевске, им. ЦК машиностроителей — в Самаре и др. Постройкой станков занимались Старокраматорский завод и завод «Ильич» в Ленинграде. Значительная часть этих заводов была целиком реконструирована и пополнена первоклассным заграничным оборудованием.

Начали усиленно развертывать станкостроение и такие заводы, как Тульский, Ижевский и Ленинградский механический.

Список станкостроительных заводов в дальнейшем непрерывно пополняется. В 1931 г. входит в строй муромский завод «Станкопатрон», а в 1932 г. вступают в эксплоатацию два новых мощных станкостроительных завода, оборудованные по последнему слову передовой заграничной техники: завод револьверных станков — в Москве и фрезерных станков — в Горьком. В настоящее время в периоде освоения находятся заводы: «Станкоконструкция» — при Экспериментальном научно-исследовательском институте металлорежущих станков — ЭНИМС и Харьковский завод радиально-сверлильных и шлифовальных станков.

Включенные в орбиту советского станкостроения, специализированные в восстановительный период на выпуске металлорежущих станков предприятия были старого типа с установившимися в течение многих десятилетий навыками и традициями, со значительно устаревшим оборудованием. Все эти обстоятельства отрицательно сказывались на количественных темпах развертывания советского станкостроения, особенно же задерживался его качественный рост.

Наше отставание в станкостроении начало давать себя знать в годы первой пятилетки. Особенно разительным оно стало в свете того первоклассного станочного оборудования, которое установлено было на наших новых автотракторных гигантах — Сталинградском и Харьковском тракторных заводах.

Перед советским станкостроением со всей остротой встала задача — в кратчайшие сроки так перестроить свое производство, начать выпускать такие станки, чтобы они в полной мере удовлетворяли требованиям бурно развивавшегося и автотракторного и авиационного и общего машиностроения. Надо было решить, каких типов и размеров станки должны строить наши

заводы и как они должны их строить, чтобы добиться от советских станков качеств, по меньшей мере равноценных качествам станков заграничных.

Вторая всесоюзная выставка металлорежущих станков и инструмента — яркая демонстрация тех успехов, которых советское станкостроение добилось за последние четыре года — между VI и VII Съездами советов.

Многочисленные выставочные плакаты и диаграммы показывают, что производство металлорежущих станков с 7 113 станков в 1930 г. выросло до 19 763 станков в 1934 г., т. е. на 164%. Не менее разительны и те успехи, каких добилось наше станкостроение за тот короткий промежуток времени, какой отделяет эту выставку от Первой всесоюзной станкостроительной выставки.

Первая всесоюзная станкостроительная выставка была организована в Москве всего за год перед второй — к XVII Съезду ВКП(б). На этой выставке демонстрировались всего 42 типоразмера металлорежущих станков. Это были в огромном большинстве станки, предназначенные для обслуживания заводов общего машиностроения. Исключение представляли лишь агрегатные станки Центрального института труда — ЦИТ, станки для шлифовки долбяков и автомат для сверления отверстий в поршнях Московского машиностроительного завода. Это были единственные станки оригинальных советских конструкций, а все остальные представляли собой копии станков лучших западноевропейских и американских фирм.

К моменту созыва VI Съезда советов в СССР производилось не более 30 типо-размеров станков в большинстве устаревших и примитивных конструкций.

Сравнивая экспонаты Второй всесоюзной станкостроительной выставки с теми экспонатами, какие демонстрировались на Первой всесоюзной выставке, нельзя не отметить тех качественных и количественных сдвигов, каких добилось наше станкостроение за это время. Вместо 42 станков, представленных на Первой всесоюзной выставке в 1934 г., на Второй всесоюзной выставке демонстрируются в работе уже 120 станков из 183, находящихся в производстве на заводах СССР. Вместо единственного автомата на Первой всесоюзной выставке демонстрируются в работе пять разных автоматов и семь полуавтоматов, освоенных впервые в 1934 г. На место двух круглошлифовальных станков на Первой всесоюзной выставке, теперь уже показываются семь круглошлифовальных станков, значительно более совершенных конструкций. Из них четыре с гидравлической подачей, освоенных в 1934 г. Вместо четырех фрезерных станков теперь демонстрируются уже 14 фрезерных станков различных типо-размеров. Сдвиги в сторону расширения номенклатуры и освоения новейших типов станков имеются по всем группам.

Ряд диаграмм и экспонатов демонстрируют и те сдвиги, которые произошли за последние годы в *советской инструментальной промышленности*.

Цифры, приведенные на выставочных диаграммах, показывают, что товарный выпуск стандартного рыночного инструмента в 1930 г. составлял всего 80 млн. руб. В 1934 г. выпуск этого инструмента поднялся до 130 млн. руб. — рост на 62%.

Значительные успехи демонстрирует выставка и в части производства пневматического инструмента, выпуск которого за четыре последние годы увеличился в пять раз. Большинство показанного на выставке инструмента еще недавно ввозилось из-за границы.

Показаны на выставке и достижения советской *абразивной промышленности*. Хотя здесь советская промышленность и добилась значительных успехов, однако, — это лишь первые шаги в борьбе за действительно высококачественные шлифовальные круги самых разнообразных конфигураций и размеров.

По примеру последней выставки металлорежущих станков в Лондоне на нашей Второй станкостроительной выставке поместили свои экспонаты и те отрасли промышленности, которые в настоящее время обслуживают станкостроение. Здесь мы находим и Главэнергопром, который по сути дела должен снабжать советские станки высококачественными новейших типов моторами и электроаппаратурой. Здесь и Главрезина, от которой наше станкостроение должно получать и плоские и клиновые ремни. Здесь наконец и Техношарснаб, без подшипников которого — шариковых, роликовых и т. п. — не должен обходиться в ближайшем будущем ни один советский станок. Однако этот отдел «*смежников*» представлен слабо. А самое главное — многое из того, что показано на стендах выставки (особенно Главэнергопрома), наше станкостроение фактически получить никак не может или, во всяком случае, не получает в нужных количествах.

Говоря о Второй станкостроительной выставке, нельзя не отметить и тех общих сдвигов, которые произошли в нашем станкостроении за последние два года (с 1932 по 1934 г.) и намечаются в плане 1935 г. Основной из этих сдвигов — характерные структурные изменения в соотношениях между основными группами станков.

Эти соотношения представлены в приведенной ниже таблице.

Цифры этой таблицы наглядно иллюстрируют, как универсальные токарно-винторезные и просто токарные станки вытесняются более совершенными и более полно отвечающими требованиям современного крупносерийного и массового машиностроения станками револьверными, полуавтоматами и автоматами. Чрезвычайно симптоматичен для нашей станочной продукции и рост удельного веса станков фрезерных, шлифовальных и зуборезных.

Не безынтересно проследить, как отразились эти изменения в типаже станков на составе экспонатов выставки. Оказывается, что из общего количества демонстрируемых на выставке 120 типо-размеров 27 падает на токарные станки, 9 — на револьверные станки, 9 — на авто-

Группы станков	Удельный вес группы в процентах ко всему выпуску станков.		
	1932 г.	1934 г.	План 1935 г.
Токарные	38,0	37,30	30,00
Револьверные	4,5	3,10	8,40
Автоматы и полуавтоматы	—	0,58	1,26
Фрезерные	3,8	6,30	8,36
Сверлильные	30,4	13,10	12,20
Шлифовальные	2,0	1,90	5,30
Зуборезные	—	0,87	1,63
Строгальные	5,0	4,80	4,67
Прочие	16,3	32,05	28,18
Всего	100,0	100,0	100,0

маты и полуавтоматы, 6 — на станки специального назначения, 12 — на сверлильно-расточные станки, 7 — на станки строгально-долбежные, 12 — на фрезерные, 8 — на шлифовальные, 4 — на зуборезные, 8 — на заточные и 18 — на разные станки.

По сравнению с прошлогодней выставкой здесь резко бросается в глаза значительное увеличение удельного веса группы автоматов, полуавтоматов, специальных, шлифовальных и отчасти зуборезных станков. Все это говорит о несомненном качественном росте советского станкостроения, об успехах его в деле освоения наиболее совершенных и сложных станков, предназначенных для обслуживания ведущих отраслей машиностроения — автотракторного и авиационного.

Нельзя не отметить и глубоких качественных сдвигов в конструктивном оформлении и внешней отделке экспонируемых станков. Среди выставленных станков теперь уже как редкость можно увидеть станки со ступенчатыми шкивами, рассчитанными на передачу от групповой трансмиссии. Почти все без исключения станки рассчитаны на применение индивидуального электропривода. Большинство станков имеет встроенные электромоторы, а значительное количество и специальные флянц-моторы. Ряд станков снабжен кнопочным управлением, гидравлической подачей. Некоторые оборудованы электромагнитными столами, автоматическими переключателями моторов на обратный ход (реверс).

Выставленные станки показывают, что советские конструкторы не забывают о внедрении пневматики в зажимных патронах и во вращательных агрегатах. В ряде станков успешно применены детали из пластических масс.

Крупнейших культурно-технических сдвигов добились и станкостроители-технологи, давшие в показанных на выставке станках образцы высококачественного выполнения сложных зубчатых передач и хорошей обработки сложнейших деталей и узлов.

Имеются некоторые положительные сдвиги и в качестве станочных отливок, и во внешней отделке станков — полировке, окраске и т. д.

Широкое использование принципов нормализации и агрегатирования

Советское станкостроение чуть ли не до самого последнего времени копировало станки лучших заграничных фирм. Перелом наступил лишь в 1933—1934 гг. Вторая станкостроительная выставка отразила этот перелом. Здесь наряду с копиями заграничных станков демонстрируются уже и станки оригинальных советских конструкций.

Среди последних в первую очередь необходимо остановиться на станках, сконструированных на базе широкого использования принципов унификации и стандартизации узлов и деталей. Пионер в этом деле — Центральный институт труда (ЦИТ)—выставил ряд станков, в которых использованы его агрегаты-узлы: агрегат скоростной, вращательного движения и поступательного движения. Из такого рода стандартных агрегатов ЦИТ—сконструировал серию мелких токарно-отрезных и револьверных станков, необходимых нашей точной индустрии, небольшим опытным мастерским и производствам специального назначения. Идя по пути дальнейшего усовершенствования, ЦИТ пытается найти новые конкретные формы для агрегатов вращательного движения без зубчатых передач. Заслуживают внимания его вращательные агрегаты со встроенным электромотором и с пневматической турбинкой. Демонстрируемая на выставке пневматическая сверлилка ЦИТ для диаметра сверления до 1 *мм* дает до 40 000 об/мин.

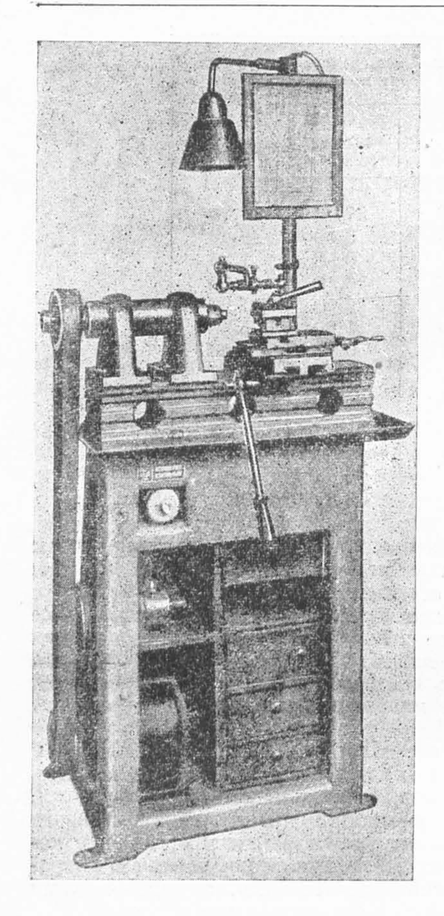


Рис. 1. Агрегатный станок для подрезных и отрезных работ «ЭС-15». Зав. ЦИТА-а.

В конструировании новых типов станков на базе стандартных агрегатов большую работу проделал и Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков — ЭНИМС.

Станки, сконструированные ЭНИМС (токарные, токарно-револьверные, сверлильные, мелкие горизонтальные, вертикальные и универсально-фрезерные), имеют от 50 до 80% стандартных и нормальных деталей. Новые станки строятся со стандартными коробками скоростей и коробками подач, стандартными столами и суппортами, при наличии всего 2—3 различных конструкций станин.

Еще более яркий пример внедрения принципов агрегатирования в наше советское станкостроение дает демонстрируемый на выставке двухсторонний 24-шпиндельный сверлильный станок для обработки заднего моста грузового автомобиля автозавода им. Сталина. Станок этот сконструирован ЭНИМС и изготовлен на экспериментальном заводе ЭНИМС «Станкоконструкция».

Постройка первого агрегатного станка ЭНИМС кладет начало широкому развертыванию конструирования специальных станков для массового производства. В первую очередь такого рода станки нужны нашим автомобильным заводам. Успешное освоение этого станка позволит нашему станкостроению смело развертывать работы по созданию серии станков для оборудования ими целых линий в обработочных потоках автозаводов. В настоящее время намечается оборудование станками, построенными по этому принципу, линии блока и цилиндров. Постройка агрегатных станков означает практическое внедрение в наших советских условиях идей «Пауэр-Пэк», заложенных в станках американской фирмы «Ингерсол» для французского автомобильного завода «Ситроен».

Из станков, построенных на базе стандартных узлов, привлекают внимание демонстрируемые на выставке станки Ижевского завода: токарно-винторезный типа 161-А, токарно-быстроходный 161, токарный для легких сплавов 161-Б, револьверный 1336 с горизонтальной осью вращения головки и револьверный 1338 с вертикальной осью вращения головки. Все эти станки имеют стандартные узлы модернизированного станка Ижевского завода «Урмурт».

Револьверные станки с горизонтальной осью головки завоевали себе хорошую репутацию в нашей автомобильной промышленности и находят широкое применение при изготовлении мелкой арматуры. Эти станки имеют шесть скоростей. При помощи сменных шестерен в коробке скоростей они могут быть построены применительно к различным материалам и различным инструментам. Число оборотов шпинделя изменяется в пределах от 50 до 1 260 об/мин при диапазонах настроек: от 50 до 500 об/мин, от 80 до 800 об/мин и от 125 до 1 260 об/мин. Переключение скоростей возможно на ходу благодаря наличию автоматического выключения фрикциона и торможения шпинделя при переводе рукоятки коробки скоростей.

Другим примером практического использования стандартных узлов могут служить многорезцовые токарные станки-полуавтоматы типа 172, 173 и 173-А, изготовленные заводом «Красный пролетарий». Прототипом для этих станков послужил американский многорезцовый токарный станок «Сенстренд».

Многорезцовые токарные полуавтоматы «Красного пролетария» предназначены для обточки разных деталей в автомобильной и авиационной промышленности. Станок отличается жесткостью конструкции, так как станина его выполнена в виде общей отливки. Привод станка индивидуальный от электромотора. Главный шпиндель имеет 12 различных чисел оборотов, получаемых посредством сменных шестерен. Передний суппорт перемещается по направляющим станины и имеет возможность проходить мимо передней и задней бабки, что конструктивно уменьшает общую длину станка. Многорезцовые станки завод «Красный пролетарий» выпускает в двух вариантах: с хоботом и без него.

Широко использованы однотипные детали и в выставленных тем же заводом «Красный пролетарий» токарно-винторезных станках ДИП-200 и ДИП-300. Существенный недостаток станков ДИП — излишняя конструктивная сложность, обусловленная сверхуниверсальностью станка. И в самом деле, станки эти могут давать 27 различных скоростей шпинделя, огромное

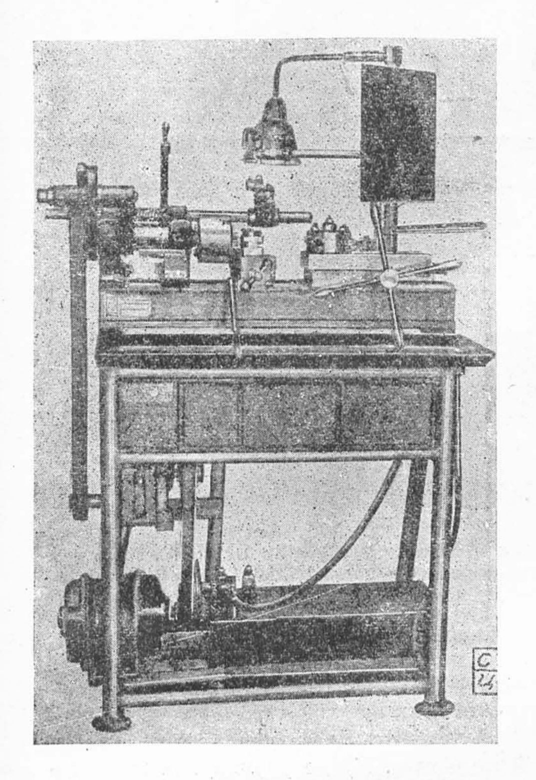


Рис. 2. Токарно-револьверный станок ЦИТ «2Та1».

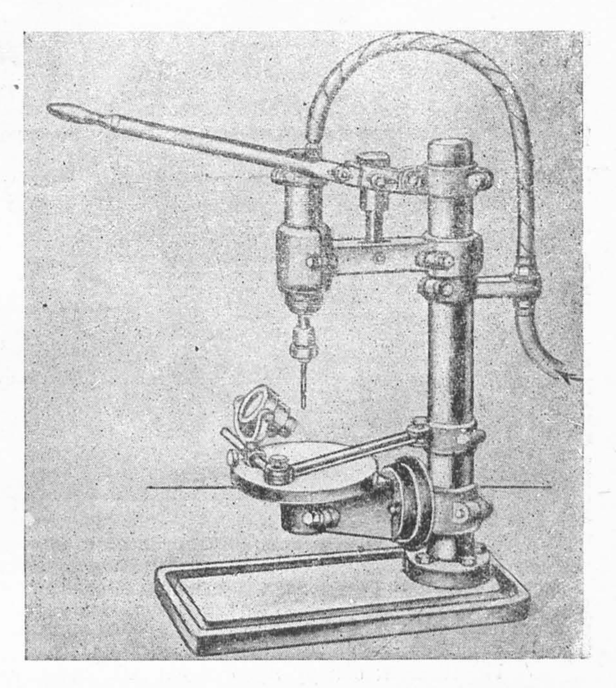


Рис. 3. Пневматическая сверлилка ЦИТ.

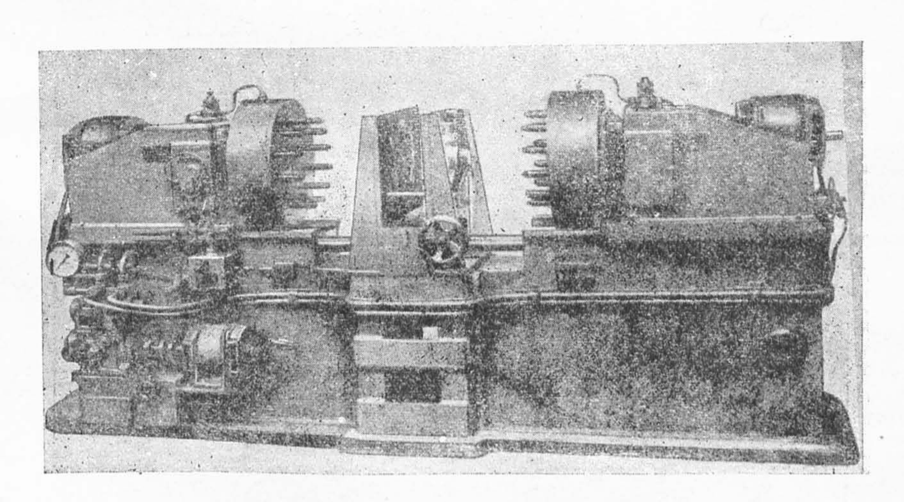


Рис. 4. Двухсторонний 24-шпиндельный агрегатный станок для обработки заднего моста машины ЗИС. Конструкция ЭНИМС.

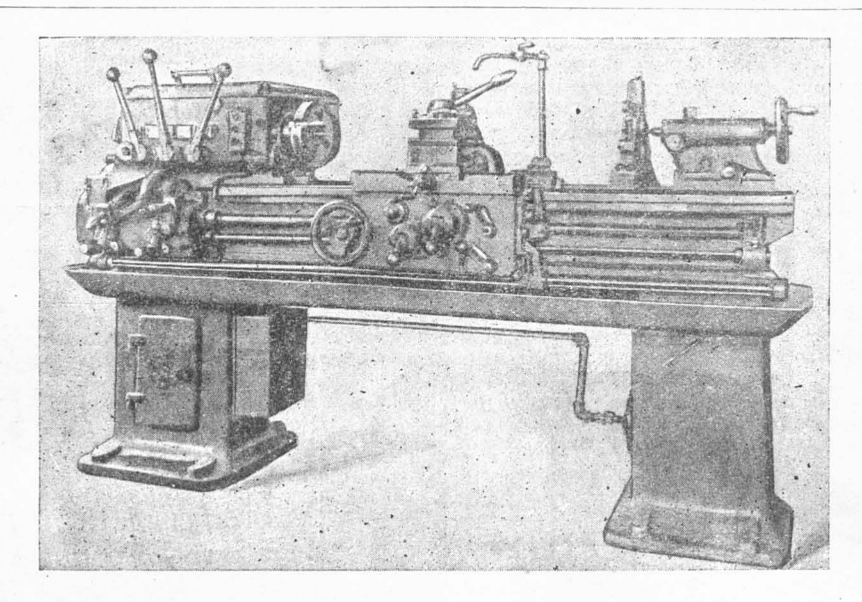


Рис. 5. Токарно-винторезный станок типа «161А» конструкции ЭНИМС. Изготовлен Ижевским заводом.

количество подач, 40 различных дюймовых нарезок и 24 нарезки метрических и т. д. В большинстве случаев эти возможности станка на наших заводах остаются неиспользованными.

Перейдем к обзору представленных на выставке станков по группам.

Токарные станки

Эта группа станков представлена на выставке наиболее богато. Кроме упомянутых выше токарно-винторезных станков «Красного пролетария» — ДИП — и ижевских — «Урмурт», — заслуживает внимания быстроходный токарный станок ДИП, унифицированный, сконстру-

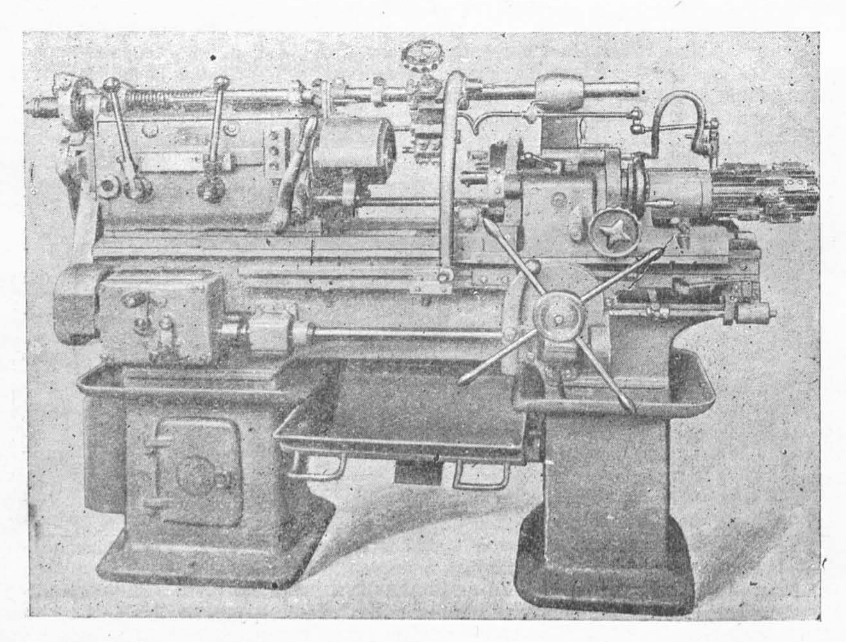


Рис. 6. Револьверный станок с горизонтальной осью головки. Изготовлен Ижевским заводом.

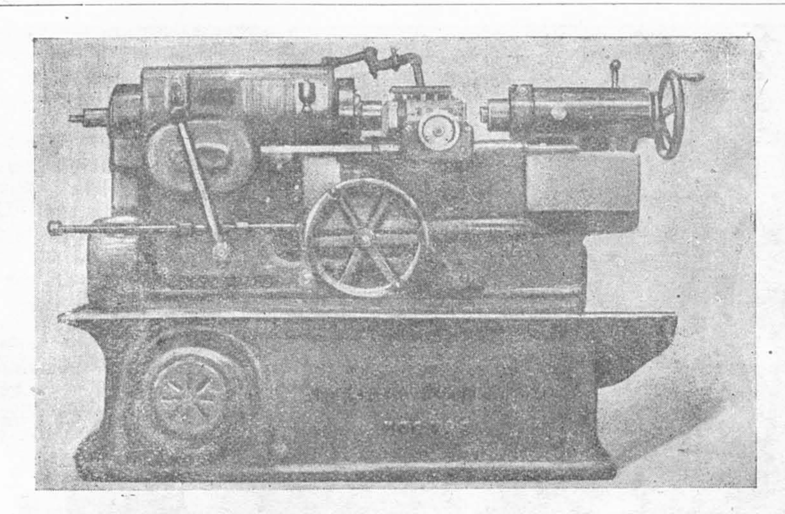


Рис. 7. Многорезцовый полуавтомат типа «173А» (по типу «Сенстренд»). Зав. «Кр. пролетарий».

ированный и построенный заводом «Красный пролетарий». Постройкой этого станка сделан первый шаг на пути увеличения скоростей шпинделя до нескольких тысяч оборотов, вместо совсем недавно преобладавших сотен оборотов. Максимальное число оборотов шпинделя — 2 450 об/мин. Главный шпиндель станка приводится в движение от шестискоростного редуктора, помещенного в передней ножке станка. Непосредственная передача движения шпинделю осуществляется при помощи шестеренчатой муфты, включение которой сообщает шпинделю шесть различных чисел оборотов для чистовой обточки. Достоинство станка кроме его быстроходности — меньшее по сравнению с ДИП количество шестерен.

Оригинальные токарные станки выставил ЦИТ. Все его станки, как было уже указано, построены на базе стандартных агрегатов вращательного движения, скоростного и поступательного движения. Заслуживают внимания станки ЦИТ: токарно-винторезный 1612, размером 125 × × 450 *мм*, токарный — ЭС-2, размером 100 × 400 *мм*, станок для подрезных и отрезных работ ЭС-5 с высотой центров 125 *мм*, малый токарный станок 1-ТР-2 и др.

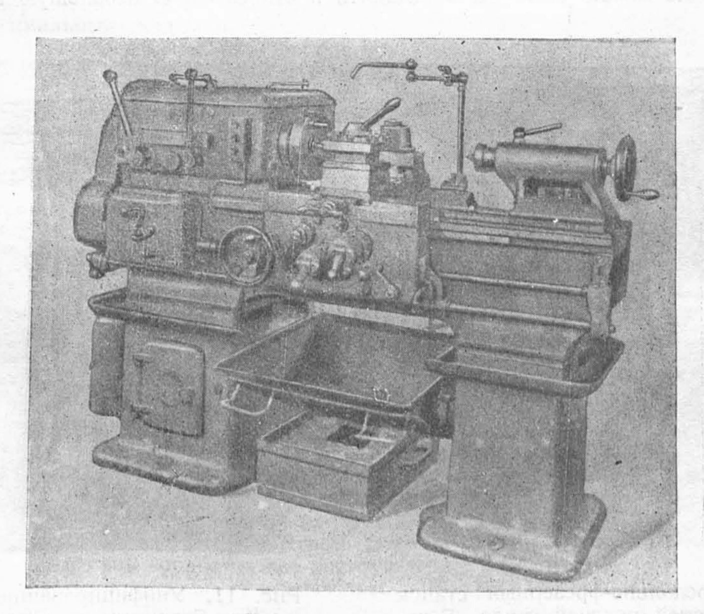


Рис. 8. Быстроходный токарный станок с числом оборотов шпинделя до 1 250 об/мин. Зав. «Кр. пролетарий».

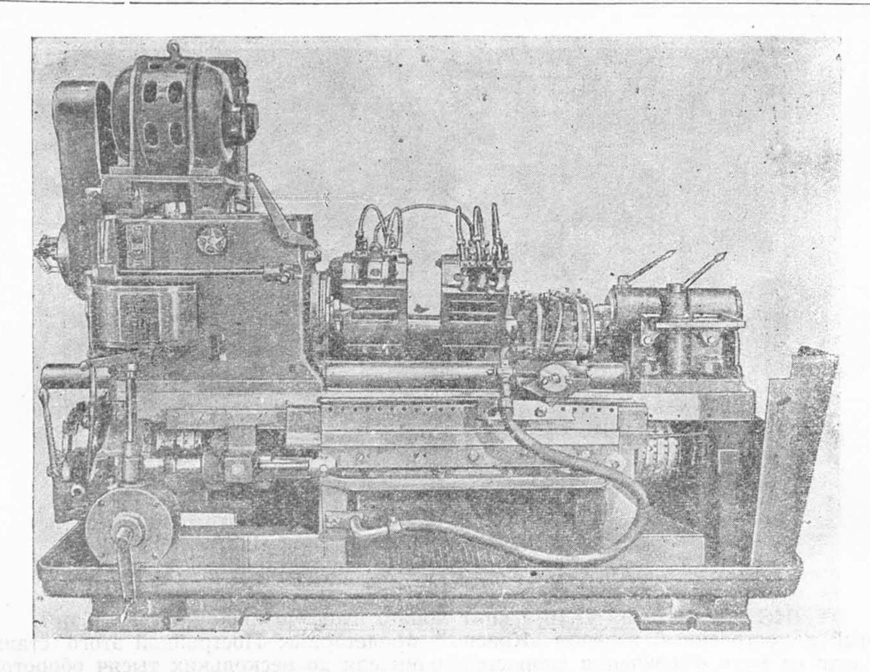


Рис. 9. Многорезцовый токарный одношпиндельный полуавтомат типа «116». Зав. Револьверных станков им. Орджоникидзе.

На выставке представлен и ряд точно-токарных станков для резьбонарезных работ. Среди них интересны прецизионные резьбо-токарные станки завода им. Воскова в Ленинграде и завода им. Дзержинского в Перми, дающие резьбу с точностью до нескольких микрон. Такая точность достигается в этих станках благодаря применению винта с корректирующей линейкой.

Знакомясь с группой токарных и токарно-винторезных станков, нельзя не обратить внимания на совершенно излишнее обилие конструкций и типо-размеров станков, не вызываемое никакими практическими соображениями. Большинство из представленных на выставке типоразмеров свободно можно было бы объединить в относительно небольшую группу станков,

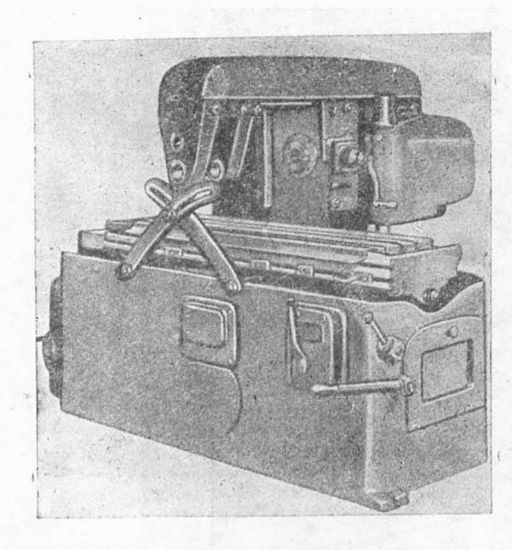


Рис. 10. Продольно-фрезерный станок с гидравлической подачей стола Горьковский зав. фрезерных станков.

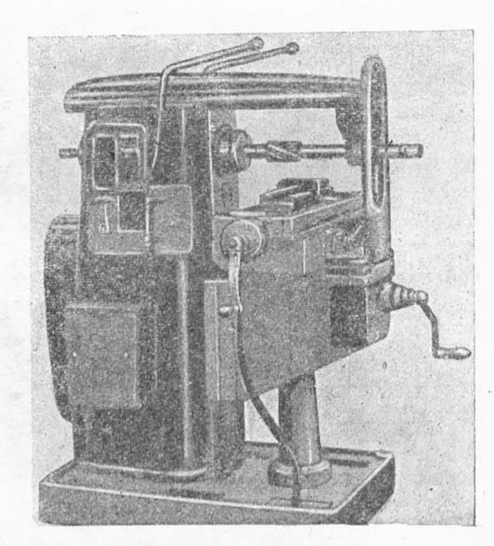


Рис. 11. Унифицированный фрезерный станок. Горьковский завод фрезерных станков.

полностью отвечающих требованиям потребителя. Это в значительной мере облегчило бы и возможность более широкого внедрения стандартных агрегатов и нормалей, а тем самым и значительно удешевило бы самые станки.

Токарно-револьверные станки выставили заводы им. Дзержинского в Москве и Перми, Ижевский завод, завод «Коммунар» в Лубнах, завод № 17, ЦИТ и завод им. С. Орджоникидзе в Москве. Остановимся на токарно-револьверных станках последнего завода.

Завод им. С. Орджоникидзе выпускает револьверные станки двух типов: 136 и 137. Станки эти значительно уступают по своей конструкции последним моделям заграничных станков. Огромное количество рукояток и рычагов не только усложняет управление станками, но и очень часто служит причиной поломок вследствие неправильного включения. Современные заграничные станки, как максимум, имеют 2—3 рукоятки для всех манипуляций.

Револьверные автоматы и полуавтоматы

Из группы полуавтоматов и автоматов следует отметить токарные полуавтоматы завода револьверных станков им. С. Орджоникидзе, типы 114 и 116, одношпиндельный токарно-револьверный и фасонноотрезной автомат Пензенского завода.

Первый полуавтомат — тип 114 — предназначен для обработки шарикоподшипниковых и роликоподшипниковых колец. Станок имеет три суппорта: передний, задний и расточный, и три барабана, из которых два (передний и расточный) посажены непосредственно на распределительный вал и расположены внутри станины, а третий расположен сзади станка. Привод станка от индивидуального мотора в 5,5 *л. с.* Станок предназначен для обработки изделий диаметром до 200 *мм.* Максимальный ход поперечного суппорта—80 *мм,* продольного—120 *мм* и расточного — 120 *мм.* Число оборотов шпинделя от 42 до 568 об/мин.

Токарный одношпиндельный полуавтомат типа 116 строится в двух вариантах: 1) для патронных работ, не требующих револьверной головки, и 2) для центровых работ.

Во втором варианте станок предназначен для обработки различного рода ступенчатых валов шпинделей, ступенчатых шкивов, клапанов и втулок, обработка которых производится в центрах. Наибольший диаметр обрабатываемого изделия 350 *мм,* число скоростей шпинделя 8, число оборотов шпинделя от 56 до 376 об/мин. Число подач 9. Максимальная мощность мотора 15 *л. с.*

Токарно-фасонно-отрезной автомат, демонстрируемый Пензенским заводом, предназначен для обработки пруткового материала диаметром до 11 *мм.*

Одношпиндельный токарно-револьверный автомат этого же завода предназначен для обработки сложных по конфигурации деталей из пруткового материала с наибольшим диаметром до 12 *мм.* Кроме револьверной обработки все инструменты с продольным суппортом могут производить фасонную обработку из двух горизонтальных суппортов при отрезном резце, установленном на

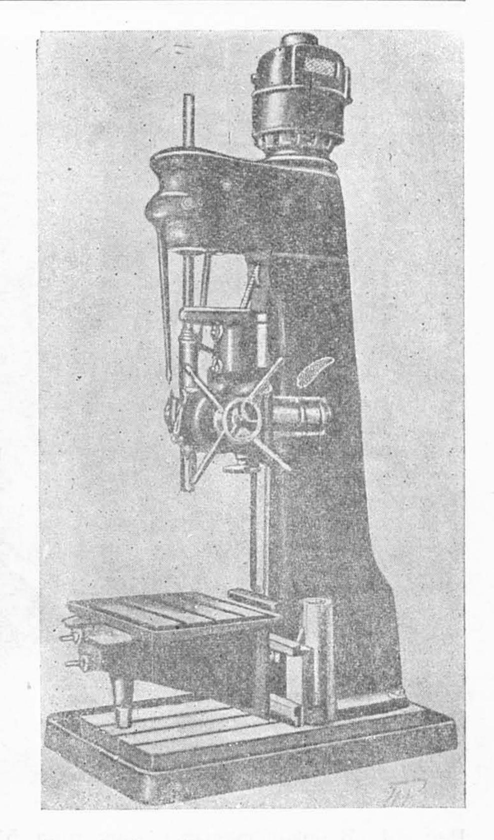


Рис. 12. Вертикально-сверлильный станок. Зав. им. Ленина в Одессе. Диаметр сверления до 35 *мм.*

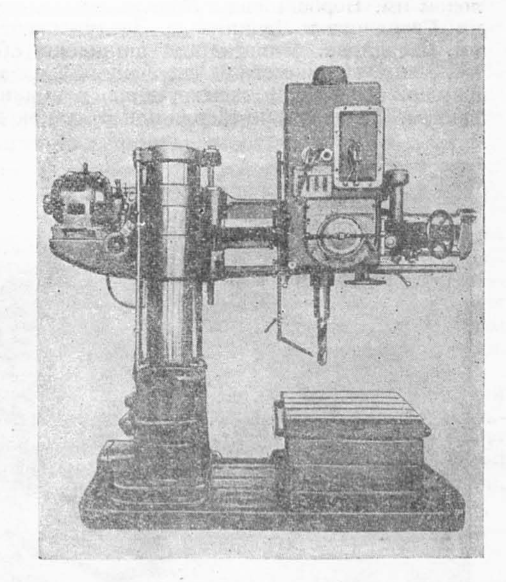


Рис. 13. Радиально-сверлильный станок «256». Харьковский завод сверлильных и шлифовальных станков.

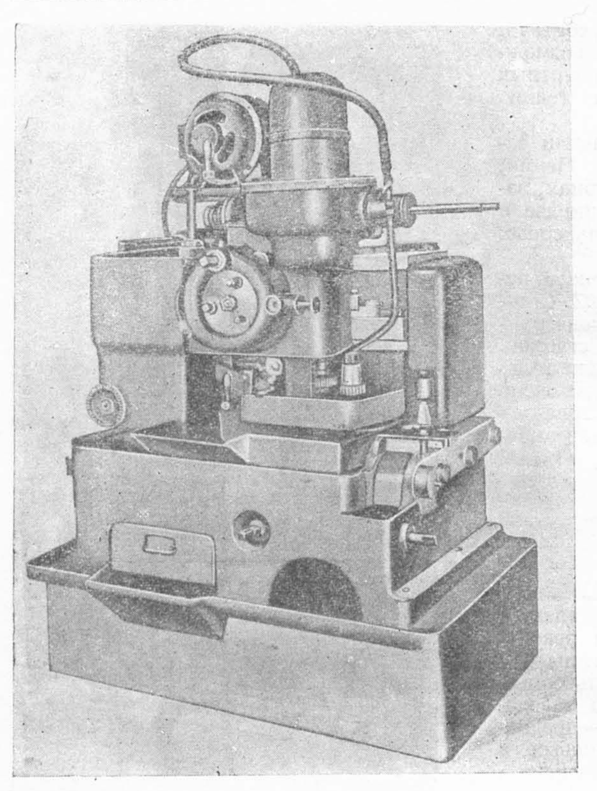


Рис. 14. Зубодолбежный станок типа «512». Зав. «Кр. пролетарий».

дополнительном вертикальном суппорте. Главный шпиндель имеет 8 ступеней скорости. Число оборотов шпинделя от 770 до 4 000 об/мин. Время обработки деталей на этом станке от 3 до 200 сек.

Фрезерные станки

Эта группа представлена заводами: Тульским, Горьковским, заводом «Комсомолец» в Егорьевске, Пензенским им. Фрунзе и заводом им. ЦК машиностроителей в Самаре.

Из выставленных станков интересны продольно-фрезерные станки «Дуплекс» и «Симплекс» Горьковского завода. Станки эти предназначены для работы торцовыми фрезерами и фрезерными головками. Конструкция станков жесткая, стабильная. Настройка на скорость резания производится сменными шестернями. Шпиндельная головка коробчатой формы и имеет выдвижные гильзы, в которых на регулируемых конических роликовых подшипниках расположен фрезерный шпиндель. Переключающий механизм связан с механизмом подачи стола. Все положения рабочего цикла получаются автоматически при вращении кулачковой шайбы. Смазка под давлением от шестеренчатого насоса. Число скоростей шпинделя 12 — от 39 до 475 об/мин. Число подач 16. Ускоренный ход стола — 260 *мм/мин*. Мощность мотора 14,5 *л. с.*

Сверлильные и расточные станки

Сверлильные станки в основном представлены заводом им. Ленина в Одессе, заводом им. Ворошилова в Минске и заводом-втузом в Баку. Расточные станки выставил завод им. Свердлова в Ленинграде. Заслуживают внимания горизонтально-расточный станок завода им. Свердлова с диаметром шпинделя 60 *мм* и вертикально-сверлильный станок завода им. Ленина с диаметром сверления 35 *мм* для автопромышленности. Оба эти станка — оригинальной советской конструкции с индивидуальным электроприводом и кнопочным управлением. Вертикально-сверлильный станок для диаметра сверления 35 *мм* изготовляется в двух вариантах: 1) как универсальный, имеющий коробку скоростей, коробку подач и механический реверс, и 2) как специализированный путем настройки на определенную скорость и подачу посредством сменных шестерен. Характерные особенности этого станка, позволяющие причислить его к высокопроизводительным и культурным станкам, — это высокая мощность, достаточная для работы с напряженными режимами резания; возможность настройки на оптимальный режим путем сменных шестерен для каждого отдельного случая работы; ускоренный механический реверс; возможность подвода и отвода инструмента, включения и выключения механической подачи посредством маховичка подачи; автоматическое выключение подачи по окончании сверления; автоматический отвод

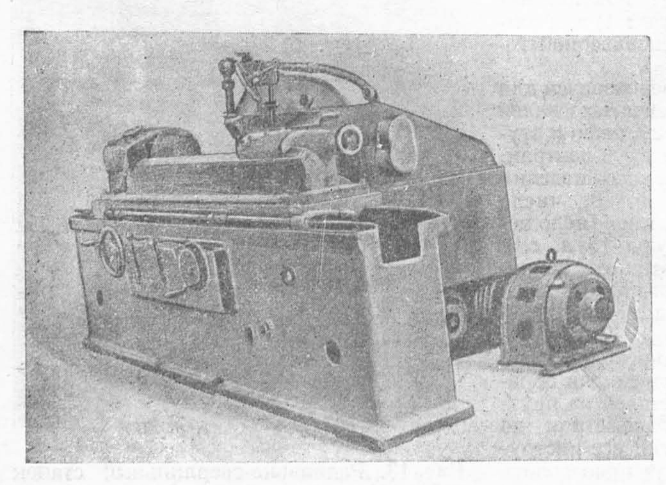


Рис. 15. Круглый шлифовальный гидрофицированный станок типа 316 Харьковского завода.

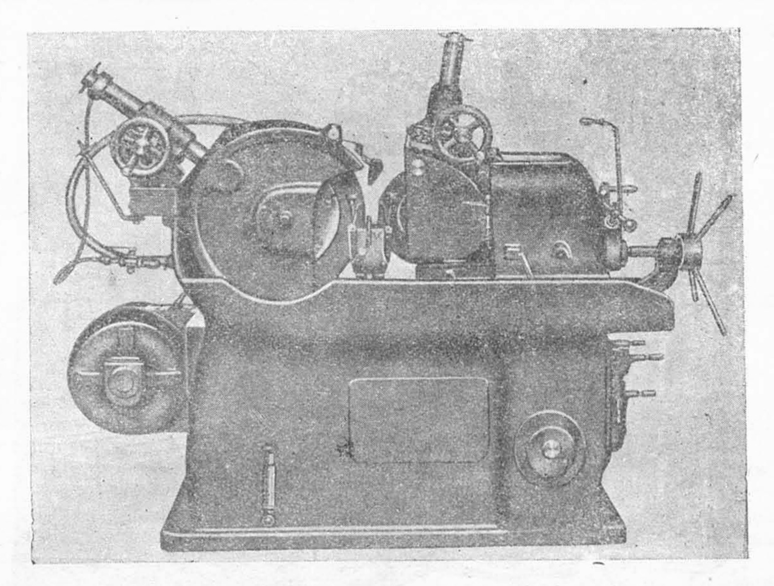


Рис. 16. Бесцентровый круглошлифовальный станок «181» Тульского завода

инструмента в исходное положение и выключение подачи. Из радиально-сверлильных станков представляет интерес станок Харьковского завода для диаметра сверления 75 *мм* при вылете в 2 *м*. Это наиболее крупный из радиально-сверлильных станков, изготовляемых в Союзе.

Зуборезные станки

Из новых зуборезных станков, освоенных союзной станкостроительной промышленностью, следует отметить зубодолбежный — тип 512, завода «Красный пролетарий», зубофрезерный станок завода «Комсомолец» — тип 534, предназначенный для обработки цилиндрических шестерен с прямым и спиральным зубом, а также для нарезки шлицевых валиков. Станок работает методом откатки при помощи червячной фрезы. Конструкция станка не уступает лучшим американским станкам фирм «Гульд Эбергардт», «Барбер-Кольман» и «Лис-Бранднер».

Привлекает внимание и выполненный Московской школой НКЮ по проекту ЭНИМС зубозакругляющий станок тип 558. Этот станок предназначен для закругления зубьев передвижных шестерен. Конструкция станка очень несложная. Закругление осуществляется благодаря сочетанию вращения заготовки с возвратно-поступательным перемещением.

Шлифовальные станки

Из шлифовальных станков, кроме круглошлифовальных станков конструкции Харьковского завода, следует отметить бесцентровочно-шлифовальные станки типа 3181, изготовленные Тульским оружейным заводом и заводом «Комсомолец» в Егорьевске. Станок этого типа предназначен для наружной шлифовки деталей двумя способами: 1) сквозной шлифовки, т. е. шлифовки деталей, не имеющих ни уступов, ни буртиков, и 2) шлифовки до упора. Управление станком кнопочное. На станке можно шлифовать изделия диаметром от 3 до 75 *мм*. Мощность мотора 15 *л. с.*

Харьковский завод радиально-сверлильных и шлифовальных станков демонстрирует свой новый кругло-шлифовальный станок для шлифовки изделий диаметром до 250 *мм* с максимальной длиной до 1 000 *мм*. В этом станке подача стола, так же как и подвод и отвод круга, осуществляется гидравлически. Привод станка от фланц-мотора, установленного на передней бабке, через коробку скоростей. Переключение скоростей помощью передвижных шестерен.

Продольно- и поперечно-строгальные станки

Продольно-строгальные станки типа 713 (выпуск 1932 г.) и 713-III (выпуск 1934 г.) выставил завод им. Свердлова в Ленинграде. Размер столов у этих станков 830 × 3 040 *мм* и 1 300 × × 5 000 *мм*. Станки эти — крупный шаг вперед по сравнению со станками, выпускаемыми другими заводами Союза. Оба станка имеют индивидуальный электромотор, установленный на

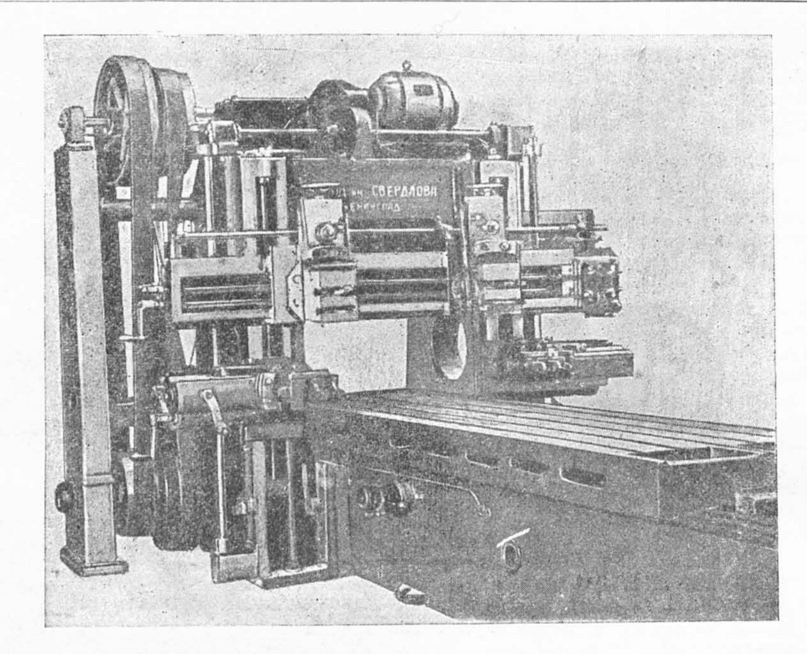


Рис. 17. Продольно-строгальный станок. Зав. им. Свердлова, Ленинград.

верхней балке. Электромагнитная муфта служит для перемены направления движения стола. Муфта соединена с коробкой скоростей прямыми и перекрестными ремнями.

Из шеппингов заслуживают внимания станки, сконструированные и построенные заводом «Самоточка» в Москве. Завод выставил станки двух типов — 735 и 736 выпуска 1933 и 1934 гг. Станки снабжаются двумя типами приводов: или фланц-мотором, монтированным на задней стенке станины, или приводом от индивидуального электромотора, устанавливаемого позади станка на особой плите.

Станки, показанные на Второй всесоюзной выставке, наглядно свидетельствуют о крупных сдвигах, происшедших в нашем станкостроении. Однако было бы самообольщением считать достигнутые успехи решающими.

Наряду с достижениями выставка свидетельствует и о том, что в очень многих областях станкостроения мы далеко еще не догнали передовые капиталистические станкостроительные фирмы. Предстоит проделать еще огромную конструкторскую, экспериментально-исследовательскую и научную работу для того, чтобы наше станкостроение крепко встало на свои собственные ноги и чтобы качество советских станков не уступало качеству лучших станков заграничных.

Темпы освоения новейшей заграничной техники, которые продемонстрировала наша последняя выставка,— залог того, что наши станкостроители успешно справятся с задачами, поставленными перед нами партией и правительством. Они ни на минуту не должны забывать слов т. Сталина, который на XVII съезде ВКП(б) сказал: «Мы хотим производить не только автомобили, но и машины, производящие автомобили».

Экзамен на аттестат зрелости советское станкостроение будет держать в механических цехах автомобильных и авиационных заводов. Этот экзамен оно должно выдержать [1].

А. Самойлов

---

[1] В статье использован следующий материал:

1. Проспект Второй всесоюзной выставки металлорежущих станков и инструмента.
2. Каталог металлорежущих станков производства заводов СССР изд. 1935 г.
3. И. Г. Лебяченко, Советское станкостроение к XV годовщине Октября.
4. Э. Э. Левин, Вторая всесоюзная станкостроительная выставка, газета «Техника», 3 марта 1935 г., № 21.

Письмо Наполеона I о металлургическом производстве

Ниже мы приводим почти полностью чрезвычайно интересное письмо Наполеона I об организации металлургического производства на острове Эльбе.

Факсимиле письма опубликовано в журнале «Metallurgia Italiana», 1934, № 1. Немецкий перевод напечатан в № 14 журнала «Stahl und Eisen» за этот же год.

Наполеон, после своего первого отречения в апреле 1814 г., был отправлен на остров Эльбу — гористый клочок земли (224 000 $м^2$) между Корсикой и итальянским побережьем (княжеством Пиомбино). Остров насчитывал 17 000 жителей, занимавшихся горным делом и рыболовством. Обосновавшись в крепости Порто-Лонго на восточном берегу острова, Наполеон назначил губернатором своей новой «империи» верного генерала, графа Друо [1].

Развитие металлургического производства на Эльбе было необходимо Наполеону с различных точек зрения.

Во-первых, он хотел иметь собственную базу для производства оружия. Во-вторых, ему нужны были деньги, так как французское правительство не платило ему обещанных сумм. В-третьих, как мы покажем ниже, Наполеон действительно при всех обстоятельствах интересовался металлургическим производством.

Для организации этого дела Друо оказался незаменимым человеком ввиду его большой компетентности в деле добычи металла и изготовления орудий.

Разбираемое письмо как раз и адресовано Друо и является ответом на доклад последнего о возможностях постановки металлургического производства (пушки, понятно, в переписке не упоминались).

«Я еще раз внимательно прочел Ваш доклад, — пишет Наполеон, — из него вытекает, что из 25 000 метрических квинталов железной руды и 5 000 корд [2] вязанок дров можно изготовить приблизительно 1 200 000 фунт. [3] металла, что даст, при расценке 10 сольди [4] за фунт, валовой доход от 400 000 до 500 000 франков, из которого надо вычесть оплату рабочих и другие издержки».

«Составьте для меня смету устройства завода и его эксплоатации в течение одного года для того, чтобы я мог получить представление о том, сколь велик будет фактический доход. Каким образом вы установили, что остров (Эльба) дает около 5 000 корд дров? Может быть, такое количество вывозится? Я не думаю, чтобы при ваших расчетах вы учли все дрова, которыми можно располагать на острове, если даже оставить без внимания потребление местных жителей. Сколько древесного угля можно изготовить из одной корды дров? Никто не может точно ответить на этот вопрос, и, следовательно, ответ можно получить только на основании данных опыта. Прикажите произвести один раз опыт с местным топливом. Затем следовало бы выяснить, сколько стоят дрова на Корсике и в Пиомбино с поставкой их франко определенный пункт на острове. Я, правда, заметил, что веса руды и древесного угля относятся друг к другу, как 1 : 4, но я не знаю, как вычислить соотношение между дровами и рудой: сколько весят дрова? Так как для изготовления одного фунта металла требуется два фунта руды и пять фунтов угля, то было бы целесообразно транспортировать руду к месту добычи угля, а не уголь к месту добычи руды. Однако вопрос о перевозке утрачивает свое значение, когда речь идет о морском транспорте. Желательно также знать, сколько стоит каменный уголь, который доставлялся бы с самого дальнего пункта острова, и годится ли этот уголь для плавки руды. В Англии такой уголь применяют, но мне кажется, что до своего применения он подвергается очень длительной и дорогой подготовительной обработке в целях его обессеривания. Мне кажется также, что американские суда, поддерживающие торговые отношения с Италией, могли бы за-

---

[1] Антуан Друо (1774—1847), сын булочника, был одним из тех ярких и талантливых деятелей эпохи революции и империи, которых французский народ выдвинул из своей глубины и которых Наполеон умел найти и использовать.

[2] Корда (corde) старинная мера, равная двум вуа или 3,8 кубометрам дров.

[3] То есть 6 000 квинталов (старофранцузский фунт составлял около 490 *г*). Метрический квинтал, или центнер, имел сто кило, тогда, как старофранцузский квинтал — сто фунтов, т. е. 50 кило. Поэтому немецкий переводчик говорит в данном месте о «двойных центнерах».

[4] Итальянская монета сольди, принятая на Эльбе, соответствовала французскому су, т. е. составляла $^{1}/_{2}$ франка.

интересоваться перевозкой руды в такие пункты, где она отсутствует, а дрова имеются в достаточном количестве. Нет ли надежды на изготовление также стали из наилучшей имеющейся в наличии руды (я не сомневаюсь, что железная руда Эльбы обладает высоким качеством). Как только Вы произведете исследования, необходимые для ясного уразумения этого вопроса, можно было бы вызвать сюда одного человека, который в настоящее время работает в железоделательной мастерской в окрестностях Рима. Хотя этот человек знает тайну, как разорить себя при ведении любого предприятия, за которое он берется, но все же он не лишен способностей, и было бы хорошо посоветоваться с ним. Можно было бы также пригласить мастера из железоделательной мастерской в Фоллонике. Было бы очень важно с выгодой использовать самим те дрова, которые вывозятся с острова, и применять для плавки лучшие сорта добывающейся здесь руды. Мы могли бы тогда надеяться получить за наше железо лучшую цену, чем другие поставщики, и, сверх того, нам был бы обеспечен и более скорый сбыт.

Я хочу также знать, по какой цене ковкое железо продается во Франции и в Италии? Напишите мне также пару слов о каталонских железоделательных заводах; они, вероятно, обходятся дешевле и обладают более простым устройством, а следовательно, и более пригодны для наших горных промыслов на острове Эльбе...

Лонгоне (остров Эльба) 7 сентября 1814 г.».

Это письмо — не единственный документ, показывающий, какой интерес проявлял Наполеон к металлургическому производству.

Политика покровительства металлургии характерна для всей деятельности Наполеона. Еще в бытность свою якобинским генералом Наполеон мог убедиться, что удачная организация металлургического производства Комитетом общественного спасения дала возможность революционной Франции расправиться со своими врагами.

В прокламации от 8 марта 1800 г. Наполеон, сделавшийся к этому времени первым консулом, пишет: «Деньги и железо необходимы для того, чтобы предписывать мир».

Под этим подразумевался мир, выгодный для социальных групп, поддерживавших Наполеона, мир, который необходимо было завоевать оружием.

С отмеченным выше уменьем привлекать к себе лучших людей революционной эпохи Наполеон поставил на ответственные научно-административные посты крупнейших металлургов — Монжа, Гитона-де-Морво, Гассенфраца, Карно и др. Для Наполеона была ясна теснейшая связь металлургии с научной химией. Монж, Гитон, Гассенфрац, а также Бертолле и Шапталь (последний был министром внутренних дел при консульстве) осуществляли «личную унию» этих областей знания, будучи равно компетентны в обоих. В дни расцвета империи Наполеон поручил Гассенфрацу написать обширный труд по металлургии, который мог бы служить настольным пособием для железозаводчиков.

В результате в 1812 г. была опубликована знаменитая «Сидеротехния» — компендиум науки о железе.

Интересно отметить, с каким искренним уважением относились бывшие якобинцы и демократы — Монж, Гассенфрац и др. — к «деспоту и узурпатору» Наполеону. Смешно было бы думать, что непреклонный Гассенфрац, в 1793 г. читавший петицию об аресте жирондистов, а в 1795 г. с оружием в руках поднимавший предместья против термидорианцев, «продался» Наполеону за хороший оклад и высокое звание. Гассенфрац и его друзья считали, что Наполеон достоин их поддержки. Он сумел расположить их к себе энергичным содействием развитию буржуазного производства, в частности металлургии.

«Железозаводчики империи, поощренные благосклонностью, которую Ваше Величество изволит проявить к этой работе, ставящей своей целью содействовать усовершенствованиям в их деле, сочтут своим долгом испробовать многочисленные примеры, которые они найдут в этой работе», — писал Гассенфрац в предисловии к «Сидеротехнии».

И действительно, благодаря могущественной поддержке Наполеона металлургия за время его правления достигла значительных успехов.

Завоевательная политика Наполеона в огромной степени увеличила металлургические ресурсы французской империи, в состав которой вошли германские, бельгийские, голландские и швейцарские области с развитым производством чугуна, железа и стали.

По данным Эрон де-Вильфосса по империи без Пьемонта и итальянских областей в 1807 г. было произведено 4 500 000 квинталов (почти полмиллиона тонн) металла, против 5 000 000 квинталов в Великобритании и 1 676 000 квинталов в России (которая шла на третьем месте).

Переходя к содержанию письма Наполеона по существу, следует отметить некоторые моменты, показательные для уровня передовой технической мысли этой эпохи.

Прежде всего Наполеон уделяет огромное внимание древесному топливу. Проблемами углежжения, теплотворной способности и температуры воспламенения различных сортов древесного угля, расхода угля на единицу получаемого металла и т. д. занимались современные Наполеону ученые металлурги. Особенно много работали в этой области Гассенфрац и Гитон-де-Морво. Что касается применения каменного угля, то, повидимому, Наполеон был практически мало знаком с этим вопросом. Он помнил лишь постоянные жалобы на дороговизну перехода к употреблению минерального топлива, раздававшиеся со стороны французских железозаводчиков.

Вот, например, что писал один из них, Рамбур, в 1814 г.:

«Те, которые предлагают с такой легкостью заменить растительный уголь минеральным, повидимому, не задумываются над тем, что это влечет за собою почти полную перестройку домен,

фришевальных горнов, механического оборудования, мастерских и т. д... Пуск одной домны заново обходится примерно в 5 000 франков».

Очень характерно также предпочтение, оказываемое Наполеоном сыродутному (каталонскому) способу добычи железа. В нашем первом очерке, помещенном в этом номере, мы отмечали, что этот способ держался во Франции лишь в силу отсталости технико-экономических отношений в определенных районах. Очевидно, Наполеон, исходя из аналогичной отсталости населения Эльбы, считал, что развитие этого способа (кстати уже широко распространенного на острове, о чем Наполеон не упоминает) будет выгоднее.

В заключение отметим своеобразную попытку Наполеона отыскать «штандорт» металлургических заводов.

Попытка очень обстоятельна и свидетельствует о широте кругозора Наполеона. Он учитывает весовые коэфициенты материалов производства, транспортные расходы, условия сбыта и т. д.

К сожалению, все эти интересные соображения Наполеона не могли быть проверены на практике, так как через пять месяцев после разбираемого письма Наполеон уже покинул свое место изгнания для последней отчаянной борьбы за власть. Друо следовал за ним.

Тем не менее данное письмо не может быть оставлено без внимания историками техники.

В. Виргинский

Дневник Фарадея

Несмотря на то, что «Дневник» Михаила Фарадея «представляет собою документ исключительного научного интереса и важности», несмотря на то, что, вероятно, ни один из людей науки сравнимой с ним (Фарадеем) величины не оставил лично записи, которая была бы одновременно так полна и так поучительна» (Т. Мартин), — прошло более 65 лет, прежде нежели руководство Королевского института в Англии решило опубликовать этот «Дневник».

В связи с празднованием (в 1931 г.) столетия со дня открытия электромагнитной индукции с 1930 г. в Лондоне начата работа по изданию «Дневника», под непосредственным наблюдением генерального секретаря института Томаса Мартина. Выпуску первых томов дневника предшествовала статья Т. Мартина в журнале «Nature», где были приведены автором интересные данные о рукописном наследстве Фарадея.

К настоящему времени издание «Дневника» заканчивается, в специальных журналах появились рецензии уже на пятый том. Всего предположено издать семь томов, объем которых характеризуется, например, следующими данными: т. I имеет XXV + 430 стр., т. II — XVII + 467 стр., т. III — XII + 466 стр., т. IV — XII + 448 стр., т. V — XIII + 456 стр. и т. VI — XIV + 495 стр.

Непрерывную запись своей экспериментальной работы в «Дневнике» Фарадей вел с 1820 по 1862 г. Таким образом начало «Дневника» совпало с тем годом, когда 29-летний ученый напечатал в «Philosoph. Transactions» свою первую статью, когда он открыл новые соединения угля и хлора и когда он после периода 7-летнего пребывания ассистентом Гемфри Деви был назначен заведующим химической лабораторией института. «Дневник» заканчивается Фарадеем за четыре года до смерти, в год проведения последнего исследования по вопросу о влиянии магнетизма на различные проявления спектра.

Итак, семь томов «Дневника», являясь собственно «лабораторным блокнотом» Фарадея, методически соединяют в необыкновенно живой и занимательной форме все моменты его научной работы. К особенно интересным этапам «Дневника» отнесем следующие даты:

1822 г. — открытие электромагнитного вращения;
1823 г. — избрание в члены Парижской академии наук;
1824 г. — избрание в члены Королевского общества;
1825 г. — назначение директором лаборатории, открытие бензола;
1827 г. — исследование оптического стекла;
1831 г. — открытие явления электромагнитной индукции;
1833 г. — открытие законов электролиза; назначение профессором химии;
1835 г. — открытие «сверхтока», получение государственной стипендии;
1836 г. — начало трехлетних исследований по фрикционному электричеству; исследование емкости конденсатора; первый год консультирования в Британской корпорации по управлению мореплаванием;
1845 г. — начало трехлетнего периода исследований диамагнетизма;
1850 г. — исследование атмосферного электричества; внимание к проблеме отношения силы тяготения и электричества;
1851 г. — исследование силовых линий; изучение смерзания льда;
1855 г. — окончание публикации работ по исследованию электрических явлений;
1856 г. — исследование отношений золота и других металлов к свету.

Опыт систематической документации, так устойчиво проведенной в «Дневнике», не был для Фарадея новым делом. Мы знаем, что навык учета, фиксации и работы над книгами и лекциями с пером в руке уже в достаточной мере подготовил Фарадея к практике ведения организованных лабораторных заметок.

Совершая путешествие в качестве спутника Деви, Фарадей и тогда поддерживал свою переписку и вел дневник. Резюмируя свое настроение, он пишет о том, что ему необходимо всегда «наблюдать, изучать и работать»...

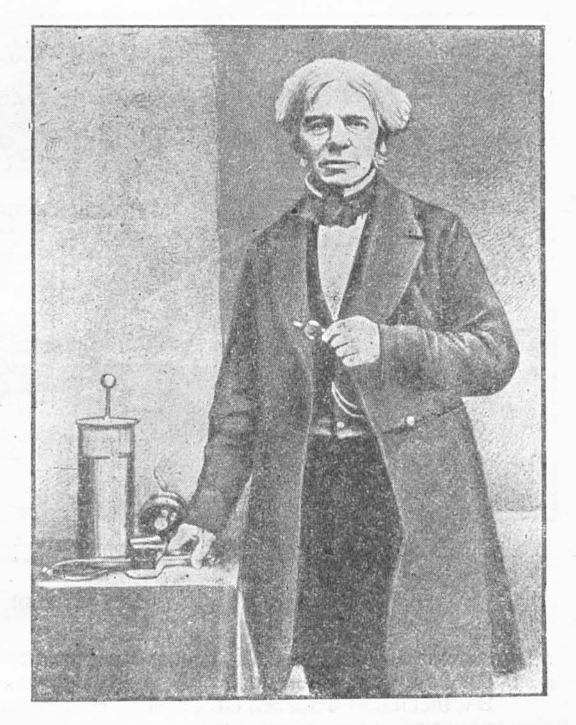
Следы этой работы над собой отчетливо выражены и в научном «Дневнике», который представляет собою документ особой научной, биографической, исторической ценности.

Характерно то влияние, которое оказал «Дневник» Фарадея на форму его напечатанных статей и заметок. Они, в основном, состоят из коротких разделов, как бы мало зависящих один от другого и объединенных лишь последовательной нумерацией. Несомненна связь между содержанием «Дневника» и содержанием опубликованных Фарадеем трудов, — последние являют

ся заимствованиями из «Дневника», но переработанными для целей специального издания.

При общем количестве работ Фарадея в 158 единиц, при общей порядковой нумерации его заметок, последняя из которых обозначена номером 16 041, мы имеем напечатанными в «Philosophical Transactions» 30 «Исследований по электричеству», содержащих 3 430 параграфов.

Рукописи «Дневника» имеют свою историю. Последняя запись Фарадея в «Дневнике» датирована 12 марта 1862 г. В 1867 г., 25 августа, Фарадей умер, и уже 4 ноября этого же года в протокол руководства Королевского института заносится запись о завещании Фарадея: Фарадей передавал институту шесть томов in folio «Заметок об опытах» (Experimental Notes), два тома in quarto таких же заметок и несколько непереплетенных тетрадей. В самом завещании Фарадея, помеченном 1855 г., дословно сказано следующее: «Различные философские замечания об опытном исследовании, на писчей бумаге, перенумерованные по сериям и отчасти переплетенные в пяти томах, книга в четверть листа философских заметок, другая потолще в четверть листа таких же заметок»... Однако впоследствии к указываемым Фарадеем материалам присоединились записи работ, выполненных после составления завещания. Фарадей оставил, следовательно, рукописный материал для шести томов in folio, к которым руководство институтом прибавило еще два тома, составив их из разрозненных бумаг, переплетенных сходным с другими томами образом. Эти материалы, совместно с двумя томами in quarto, и составляют комплекс рукописей «Дневника».



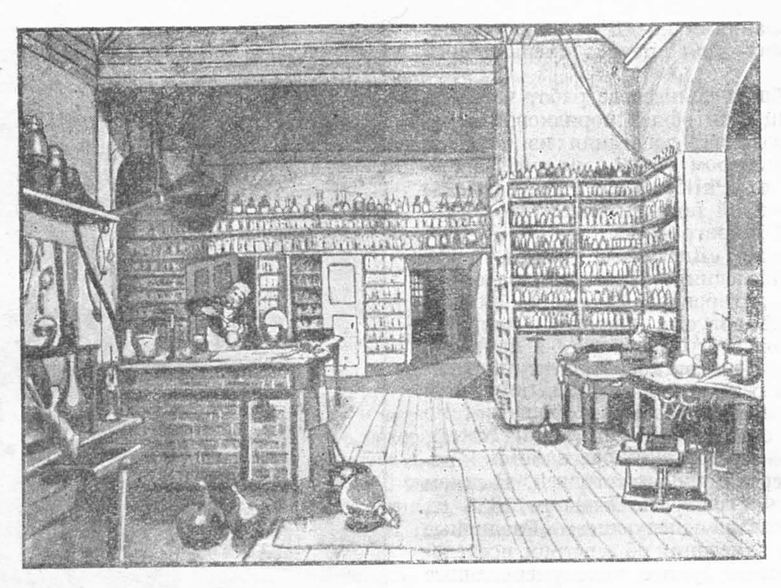
Михаил Фарадей.

Более 4 000 стр. здесь написаны собственной рукой Фарадея, за исключением крайне редких вставок, вписанных чужой рукой, но по содержанию относящихся к тексту Фарадея. Почерк Фарадея тонкий и ясный. Каждая страница рукописей и каждый параграф отнесены к датам или порядковой нумерации, каждый лист довольно тесно заполнен и с правой стороны листков иногда добавлены собственноручные рисунки Фарадея. Как указывает Т. Мартин, эти наброски «нарисованы грубо, уверенными и скупыми линиями, но многие из них весьма выразительны и дают понятие об изображаемом приборе, вполне адекватное его назначению и гораздо более приятное, чем формальные диаграммы, которые сопровождают опубликованные статьи».

Вырабатывая в процессе учета метод своих записей, Фарадей лишь со второго тома in folio ведет непрерывную и последовательную нумерацию параграфов, в первых же заметках эту нумерацию несколько раз прерывает и начинает заново. Отметим, что соответствия между нумерацией параграфов «Дневника» и параграфов в опубликованных Фарадеем трудах не существует, несмотря на описание одного и того же предмета. Вертикальная черта, имеющаяся на большинстве страниц рукописи «Дневника», сделана всегда пером, строго посредине листа и обозначает, вероятно, те места, которые использованы для печати. «Дневник» не совсем соответствует своему названию. Заметки действительно идут хронологически последовательно, но включают лишь описание научных опытов или того, что связано с их содержанием. По мере хода экспериментов Фарадей учитывает в «Дневнике» не только данные, «ограниченные стенами» лаборатории, но вписывает в рукопись и те наблюдения, которые являются, может быть, косвенными или дополнительными к основным.

В «Дневнике» имеются, например, описания исследований завихрений и волнистости, вызванных колебаниями на поверхности жидкости; интересно, что однажды в сырой день Фарадей услышал, как повозка пивовара гремела по булыжнику мостовой, и увидел, что дождевая вода, собравшаяся на верхушках пустых бочек, накоплялась массами, очень похожими на интересовавшие его завихрения: все это наблюдатель отметил и в своем «Дневнике».

Конечно, основная работа Фарадея протекала в стенах его институтской лаборатории, но не были исключены также и случаи выезда для проведения опытов и наблюдений в иных местах. Это вовсе не отражалось на полноте учета. В 1831 г., например, в связи с развитием экспериментов по индуктированным электрическим токам, Фарадей работал, как он пишет, «у м-ра Кристи». Позднее опыты Фарадея «с разрешения короля» происходили в Kensington Gardens, когда Фарадей протянул через Round Pond провод с пластинами, опущенными в воду, чтобы



Лаборатория Фарадея

проверить некоторые представления о возможности индукции магнитным полем Земли и в надежде наблюдать влияние ее суточного вращения.

В «Дневнике» Фарадей описывает свои приборы и ту своеобразную эволюцию, которую они в ходе опытов имели. Следуя непрерывно за одной и той же мыслью, пробуя сперва одно, затем другое, Фарадей настойчиво и тщательно учитывает в «Дневнике» как ожидаемые, так и противоречивые последствия. Не удовлетворяясь только наличием или отсутствием предвиденного, ученый стремился закрепить в отчетливой записи как найденный эффект, так и все вариации возможностей. Законченность, предусмотренность характерны здесь для мышления Фарадея.

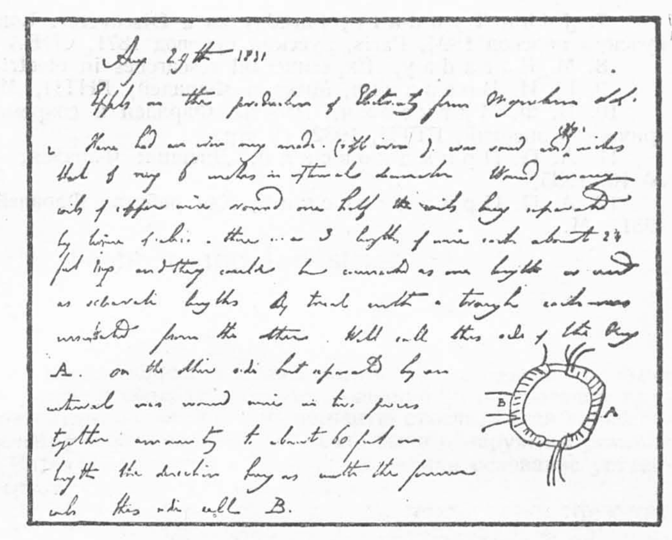
В виде «Дневника» перед глазами читателя закреплены характерологические следы выдающейся личности Фарадея. «Его исключительное искусство и изобретательность как экспериментатора и его настойчивость перед лицом неудачи» здесь отражены соответственно с признанием Фарадея в том, что «никто не подозревает, сколько догадок и теорий, возникающих в уме исследователя, уничтожаются его собственной критикой»... — «когда едва ли $^1/_{10}$ всех его предположений и надежд осуществляется».

То богатое и неутомимое воображение Фарадея, которое отметил еще Тиндаль, находит себе яркое выражение на страницах «Дневника». Но и в этой области Фарадей медлителен и методичен. В противоположность своему учителю Гемфри Деви, Фарадей при помощи «Дневника» осознает и систематизирует то, что при отсутствии навыков к отчетливости у Деви выражается в некоторой беспорядочности. Как указывает и сам Фарадей: «несмотря на большое влияние на него Деви, от последнего он узнал то, чего ему следует избегать, т. е. манеру работать быстро и отдельными скачками». Все это методическое различие отразилось и в «Дневнике», при просмотре которого бросается в глаза крайне систематический и методический характер составления заметок, весьма отличный от «неаккуратности заметок об опытах его предшественника в Королевском институте — Гемфри Деви». Одной из наиболее ценных и заметных особенностей «Дневника» является его «личный» и «эмоциональный» колорит. Все это отсутствует в опубликованных статьях Фарадея, имеющих, так сказать, «официальный стиль». Фарадей заботливо сохраняет и бережет «Дневник», обращается к нему и, очевидно, «советуется с ним». В своих лабораторных записях Фарадей не ограничивается сухим перечислением данных, но дополняет основной текст и выражением общих суждений, настроений, переживаний, правда, сопряженных с работой. Подчеркивая свое удовлетворение, иногда он текст увенчивает словами: «весьма хороший эксперимент». Усидчивость, увлеченность и сосредоточенность в работе отражает и «Дневник». Вспомним, как посторонние зрители упорных экспериментов Фарадея спрашивали, не скучно ли ему, и как Фарадей с улыбкой уверял, что «на свете нет человека, счастливее его».

Страницы «Дневника», посвященные детальному описанию какого-либо исследования, нередко заканчиваются параграфами с указанием последующих задач и путей к их разрешению. Эти задачи и пути как бы вытекают из основного описания, которое, таким образом, увязывается с общей цепью работ Фарадея.

Мозаика лабораторных сведений дополняет основное и самое существенное. Для изучения техники и методики научной работы Фарадея необходим тщательный анализ его рабочего места и орудий труда. «Дневник» является богатым источником материалов для такого исследо-

вания. Мы можем заключить по «Дневнику», что в лаборатории Фарадея был образцовый порядок, что точность и обдуманность его экспериментов были необыкновенны. Его опрятность, ловкость находятся на высоте основных замыслов. Качества личности Фарадея и ценность его достижений в свое время отметил и Деви, сказав, что «величайшим открытием его был Фарадей»... Современный исследователь с удовлетворением отметит при чтении «Дневника» ту изобретательность, которую проявлял Фарадей в отношении приборов и методов. Он изолирует проводку катушек в своих известных опытах с индукцией, прокладывая шнур между витками голого провода и разделяя их слои коленкором. Он сам делает гальванометры, использует отходы и посуду, внимательно учитывая особенности того или иного материала. «Белок яйца, — например, замечает Фарадей, — очень хорош для завихрений» и т. д.



Страничка из дневника Фарадея

Однако рациональная простота оборудования, несложность техники экспериментального процесса (как положительный фактор) несомненны: «условия, в которых Фарадей производил свои опытные исследования, чрезвычайно несложны и, вообще говоря, не выходили из рамок чисто лабораторной обстановки. Тем не менее мы встречаемся здесь со всеми основными элементами современных электроэнергетических установок (акад. В. Ф. Миткевич),

Рукопись первого тома «Дневника» представляет собой меньший из двух томов in quarto, имеет вид небольшого блокнота в зеленом переплете. Период времени, здесь отраженный, с сентября 1820 г. по декабрь 1823 г. Записи за сентябрь 1821 г. содержат описание опытов с электромагнитным вращением, которые повели к известным недоразумениям с Волластоном. Второй том (in quarto) рукописи охватывает период с декабря 1823 г. по ноябрь 1832 г. Этот том заполнен лишь на две трети. В 1831 г. Фарадей, видно, решил вести запись на отдельных листках писчей бумаги с последующим сшиванием их в томики и поэтому образовал параллельно первый том in folio (с февраля 1831 г. по июнь 1832 г.).

Открытие электромагнитной индукции, документально оформленное в I и II сериях «Экспериментальных исследований», в этом томе «Дневника» имеет первичный учет.

Последующие тома in folio имеют в конце последнюю запись (неудачных опытов с обнаружением влияния магнетизма на свет).

Современное издание «Дневника» является хотя и запоздалым, но тем не менее весьма полезным мероприятием. Перевод «Дневника» на русский язык необходим. Не менее серьезным делом может быть перевод «Экспериментальных исследований», пока отсутствующий в нашей переводной литературе. Если в «Экспериментальных исследованиях»... мы имеем, по словам Фарадея, «верное отражение или утверждение направления и результатов всего исследования», то в «Дневнике» мы найдем данные для изучения той культуры труда, развитию которой должна содействовать история науки и техники.

А. Примаковский

Литература

1. Thomas Martin, Faraday's diary, «Nature», 126, 812—814, 1930.
2. Faradays diary, vol. V, «Elettrotecnica» № 1, 1935.
3. Faraday's diary: being the various philosophical notes of Experimental Investigation made by Michael Faraday during the years 1820—1862 and bequeathed by him to the Royal institution of Great Britain; now by order of the managers printed and published for the first time under the editorial supervision of Thomas Martin, in 7 vols, Sop. Roy. 8 vo London, G. Bell and Sons, Ltd; 7 vol, 12, 12 S. Od. net.
4. Bence Jones, Life and letters of Faraday, 2 vols, London 1870.
5. Faraday and Schönbein, Letters 1836—1862, edited by C. W. Kahlbaum and F. N. Darbishire, Basel and London 1898.
6. Samuel Martin, Michael Faraday, a Lecture London 1867.

7. John Tyndall, Faraday as a Discoverer. Longmans, 1868 2nd ed. 1870 (французский перевод 1894, Paris, русский перевод 1871, СПБ.).
8. M. Faraday, Experimental researches in electricity, 3 vols, London 1839—1855.
9. П. И. Воеводин, Михаил Фарадей, ГНТИ, М.—Л. 1931.
10. В. Ф. Миткевич, Работы Фарадея и современное развитие приложений электрической энергии, ГТТИ, 1932, 19 стр.
11. А. П. Примаковский, Дневник Фарадея, «Электричество» № 7, 1934 и № 10, 1935,
12. А. П. Примаковский, Как работал Фарадей, «Красное студенчество» № 40, 1931, М.

Из сборника

„Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie"

Римская дамасская сталь

В 1859, 1862 и 1863 гг. около селения Нидам вблизи побережья Альзензунд в торфяниках была обнаружена ценная находка — три римских корабля с грузом, повидимому, потерпевшие крушение во время бури. Два из них затонули, а третий сел на песчаную отмель. Среди корабельного груза оказались свыше ста мечей, утварь и монеты. На мечах были обнаружены римские меты, а монеты — динары времен Вителия, Коммода и Макрикуса — дали основание установить время кораблекрушения — первая половина третьего века н. э.

При ближайшем исследовании металла клинков мечей оказалось, что они имеют структуру дамаска. По внешнему же строению эти мечи определили как гладиаторские, т. е. длинные, обоюдоострые, сконструированные так, чтобы ими можно было рубить и колоть.

Способы производства дамаска довольно разнообразны. Наварного дамаска насчитывается три вида: полосатый, угловой и цветочный (розовый дамаск). На рис. 1, 2, 3 и 4 показано их строение. На рис. 1 ясно видна структура полосового дамаска, выработанного простой сваркой стальных полос, наложенных друг на друга, причем полосы стали с большим и с незначительным содержанием углерода чередуются. На рис. 2 ясно видна структура углового дамаска, выработку которого можно представить себе следующим образом; если взять полосу дамаска с полосовой структурой и скрутить, затем проковать ее и сбоку к ней приварить такую же полосу, но скрученную в противоположную сторону, то в результате получится структура в виде угольника или римской буквы Y, посреди которой ясно обозначается осевая линия. Если же два таких дамаска сварить вместе, то в результате получится структура дамаска, которая в рисунке будет иметь букву W. Такая структура дамаска, показанная на рис. 3, была обнаружена на одной стороне обломка найденного нидамского меча, в то время как на другой стороне обломка меча структура была несколько иная.

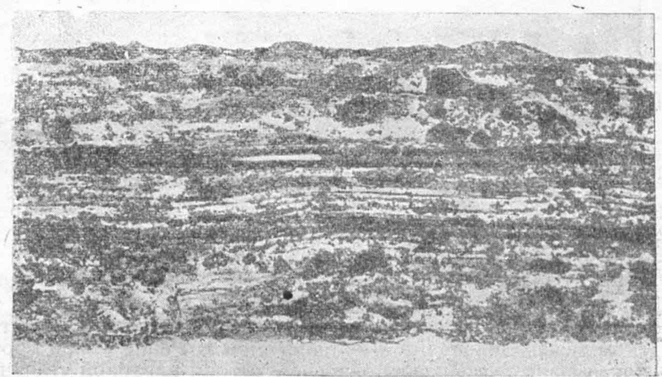


Рис. 1. Полосовой дамаск.

Замечательно, что и на совершенно проржавевших обломках мечей сохранилась структура дамаска. При сильном боковом освещении эта структура выступает еще резче. На проржавевших обломках были обнаружены все три выше переименованных вида структуры дамаска.

Розовый дамаск показан на рис. 4 в натуральную величину. Способ, которым римляне вырабатывали этот вид дамаска, неизвестен.

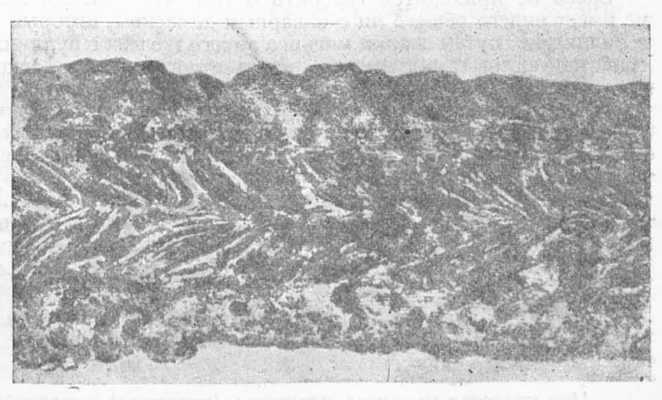


Рис. 2. Угловой дамаск.

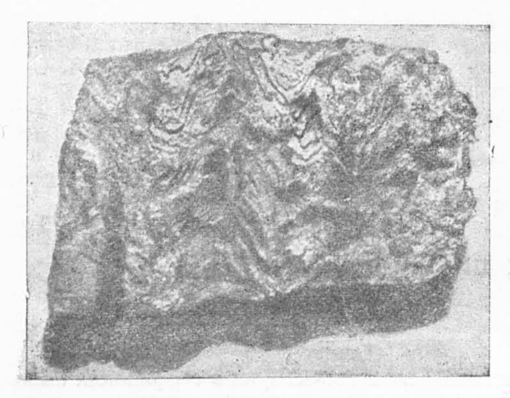


Рис. 3. Двойной угловой дамаск.

Предположение Бека (автора классического труда «История железа»), что структура дамаска (дамасское переплетение) проходит через всю массу металла, при исследовании мелких обломков клинков мечей не оправдалось. При исследовании прежде всего бросалась в глаза разница структуры дамаска на одной стороне клинка меча и на другой. После того как клинки были обвиты листовым цинком и погружены в натриевую щелочь, ржавчина с клинков была удалена и тогда более твердые части дамаска выступили очень пластично. А после шлифовки, полировки и протравки 5%-ным раствором азотной кислоты поперечного сечения клинков на нем макроскопически выступили темная прослойка и темные полосы. Эти более твердые места с большим содержанием углерода были умышленно вварены в более мягкую массу стали. Из сказанного можно предположить, что при выработке мечей сначала ковался остов, а затем на него с двух сторон насаживались прокованные дамасские полосы. Лезвия у всех обломков мечей гладкие — без дамаска, следовательно, они были приварены отдельно, часто при прокладке узенькой полоски полосового дамаска. Разница между лезвием меча и его сердцевиной всюду выступает отчетливо. В исследованном обломке была вварена в лезвие клинка еще одна стальная пластина, что в техническом отношении заслуживает большого внимания. В месте перехода между клинком и рукояткой также очень ясно, по крайней мере в угольном дамаске, видно, что прокованные дамасские пластинки наварены на среднюю часть клинка. Если всмотреться в рис. 5, то в этом можно убедиться, так как рисунок дамаска в рукоятке пропадает. В мечах же с полосовым дамаском этого утверждать с такой уверенностью нельзя.

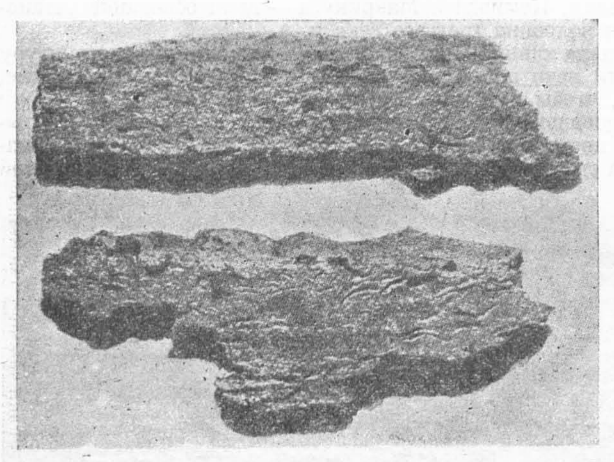


Рис. 4. Розовый дамаск на проржавленных кусках.

Наварка стали в римском оружии известна. Уже цитированный Бек об одном гладиаторском мече длиной 700 *мм*, найденном в Рейне близи города Бонна, говорит следующее: «Он показывает своеобразное усиление острия наваркой стального лезвия». О нидамских мечах тот же Бек говорит: «Характерным является усиление острия насадкой стального наконечника». Два исследованных обломка нидамских мечей показывают, что у них не только острия, но и лезвия целиком из наваренной стали.

Здесь не приходится говорить о том, что наварка дамаска в нидамских римских мечах не имеет ничего общего ни с наварным дамаском, который еще до недавних пор вырабатывался в Золингене путем сварки мягкого литого железа с пудлинговой сталью и углеродистой сталью, сработанной на древесном угле, ни со структурным дамаском (чистым дамаском), т. е. со старой настоящей индийской дамаской сталью.

Автору реферируемой статьи известны только два анализа: современного наварного дамаска 1) Цшоке (Zschokke)— анализ золингенского наварного дамаска и 2) Зоммера (Sommer)—дамаска производства Ибаха в Реймшейде. Оба анализа показывают при наличии некоторой незначительной засоренности содержание углерода 0,60 или с округлением 0,61%, а Бек в свое время в нидамских мечах определил содержание углерода в количестве 0,6%. Металл вышеупомянутого меча был также подвергнут анализу, который в среднем показал 0,62% углерода. Все три анализа приведены в следующей сравнительной таблице (в процентах)

	C	Si	Mn	P	S
Золингенская дамасская сталь .	0,606	0,059	0,069	0,024	0,007
Реймшейдская сталь	0,61	0,11	0,14	0,028	0,016
Римская сталь	0,62	0,15	0,363	0,054	0,073

Что касается картины структуры (строения) дамасского меча, то после протравки 5%-ной азотной кислотой обнаружилось заметное даже невооруженному глазу ясное растворение дамаска в более светлых и более темных местах.

Под микроскопом темная прокладка, проходящая посредине клинка, оказалась желтоокрашенным перлитом, который мог быть растворен только в очень немногих местах. Признаков закалки в этой части меча не обнаружено. Более светло окрашенные части над и под этой богатой углеродом прокладкой, т. е. места, на которые наложен наварной дамаск, обнаруживают рядом расположенные более твердые и более мягкие слои, в которых видны только перлит и феррит. На рис. 6 показано в 1 000 раз увеличенное строение металла в том месте, где проходит сварка стали, различной твердости. Поперек проходящая черная полоса в действительности представляет собой несколько окисленный сварной шов, кажущийся желто-коричневым. Этот шов отделяет более мягкую ферритовую часть от более твердой перлитовой. Три черные прокладки, параллельные сварному шву, представляют собою не что иное, как частички шлака, вытянувшиеся при проковке.

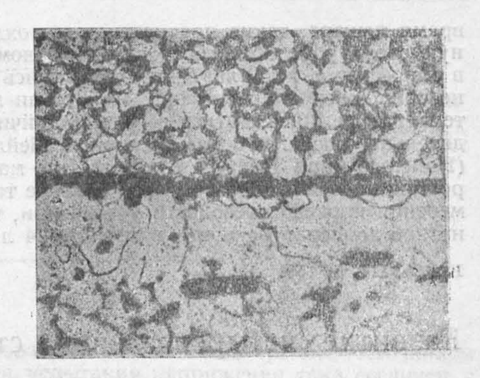


Рис. 5. Переход структуры металла от рукоятки к клинку меча.

Картина строения металла лезвий совершенно иная. Содержание углерода в металле от оси меча к лезвиям увеличивается, а, кроме того, в металле у концов лезвий имеются еще и другие элементы его строения. Рис. 7 и 8 показывают в 1 000 раз увеличенное строение металла в остриях лезвий. Места, кажущиеся на рисунке черными, представляют собой тростит, а между ними кое-где отдельными местами выступает феррит. Остальное же поле заполнено иглами мартенсита. Следовательно, лезвия мечей были закалены. Не следует забывать, что жертвой ржавчины сначала сделались наиболее слабые части лезвия, в которых закалка, может быть, выявилась бы еще более ясно. Прежде всего бросается в глаза, что сталь посреди клинка не обнаруживает следов закалки. Из этого можно заключить, что закаливались только лезвия. Способ такой частичной закалки неизвестен, однако можно предположить, что римляне знали способ мгновенной закалки, которым пользовались и другие народы. Этот способ заключался в том, что раскаленные лезвия мечей протягивались через сырую глину.

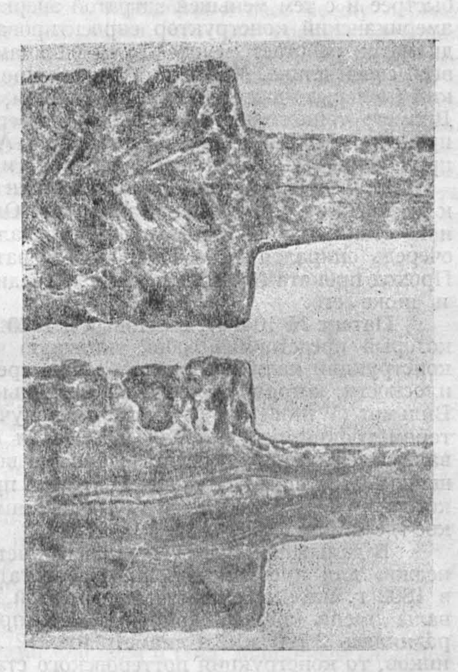
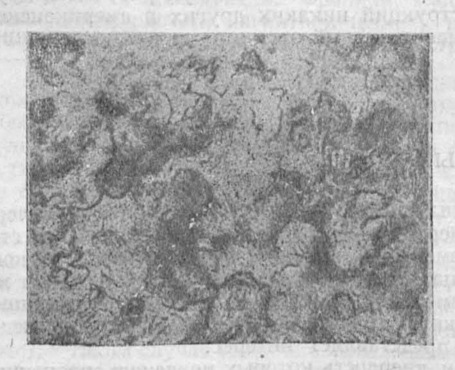


Рис. 6. Структура (строение) в месте перехода от твердой стали к мягкой.

Может показаться странным, что в старину не всегда применялась закалка режущих инструментов, хотя несомненно она была известна. До сих пор только в двух случаях удалось с уверенностью доказать присутствие мартенсита в античных железных изделиях. Отчасти это можно объяснить тем, что о таких изделиях доисторического прошлого нам ничего более подробно неизвестно. Возможно, что, накалившись совершенно случайно, например во



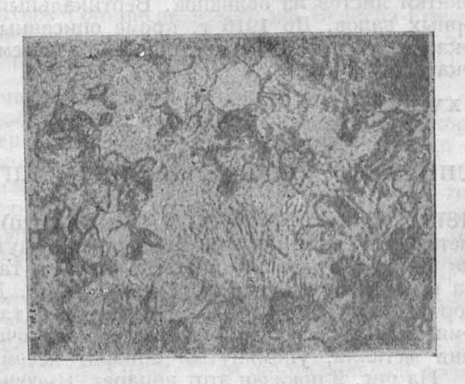


Рис. 7 и 8. Строение в лезвии меча.

время пожара, такие предметы затем охладились, вследствие чего утратили свою мартенситную структуру. Оба исследованных обломка нидамских мечей, однако, пролежали в воде или в сырой земле 1 600 лет и не подвергались пожару, но, несмотря на это, ни в одном из обломков не обнаружено мартенсита... Не мог ли мартенсит в течение 1 600 лет также и при обычной температуре превратиться в более устойчивый перлит? На этот вопрос следует ответить утвердительно, после того как Тамман и Шейль (Tamman und Scheil), а также Ганеман и Трегер (Hanemann und Traeger) доказали, что мартенсит уже при нагревании до 100° с заметной скоростью превращается в перлит, и после того как Барус и Браут (Barus und Braut) путем измерения проводоспособности установили, что превращение мартенсита происходит и при комнатной температуре и что в течение 24 лет около 40% мартенсита превратилось в перлит.

Bd. XVIII, S. 158.

Развитие четырехвального стана в американском прокатном деле

Впервые опорные валы при прокатке полосового железа были применены в прокатном стане «трио» системы «Лаут» (Lauth). Исходя из положения, что прокатка будет происходить тем быстрее и с тем меньшей затратой энергии, чем меньше будет диаметр прокатных валов, этот американский конструктор спроектировал прокатный стан, в котором один вал небольшого диаметра работает между двумя вальцами большого диаметра, в которых он имеет опору по всей своей длине. Материал попеременно прокатывается между большим нижним валом и тонким (меньшего диаметра) средним валом, а также между последним и большим верхним валом. Диаметр тонкого вала составлял примерно $^2/_3$ диаметра большого вала. Такая конструкция прокатного стана была запатентована в Америке в 1864 г. за № 41307. Патент охватывал также применение тонких валов к четырех- и многоклетному прокатному стану.

В следующем 1865 г. некий Манн (Mann) из Питсбурга получил патент на применение к прокатному стану групповых валов. Опорный вал, расположенный посреди станины прокатного стана, находился между двумя валами меньшего диаметра, каждый из которых в свою очередь опирался на два вала. Следовательно, каждая клеть стана состояла из семи валов. Проход проката происходил между средним валом и рабочими валами, расположенными выше и ниже его.

Патент № 104147, выданный в 1870 г. некоему Мак-Клинну (McCleane) на прокатный вал, который представлял собой типичную четырехвальную клеть. Особой характерностью этой конструкции являлось расположение средних (рабочих) валов, находившихся в вертикальной плоскости, которая помещалась несколько впереди плоскости опорных валов. В 1879 г. некий Вильмот (Wilmot) из Бриджпорта получил патент на «Бэби» («Baby»)—прокатный стан, в котором тонкий рабочий вал помещался свободно, без подшипников, между тремя опорными валами, симметрично расположенными вокруг рабочего вала, диаметр которого был взят меньше диаметра опорных валов. Прокатка происходила между верхним опорным и средним валом, который снизу подпирался двумя нижними валами. Такими прокатными станами пользовались кое-где вплоть до 1925 г.

В дальнейшем четырехвальная клеть нашла себе применение в «Стальной компании Карнеджи» для прокатки брони. Изобретателем такого стана был Поттер (Potter), получивший в 1892 г. патент. Существенное в этой конструкции заключалось в том, что только рабочие валы имели привод, а опорные валы приводились в движение трением. Длина рабочих валов равнялась 2 790 *мм*, а диаметр их 312 *мм*. Если не считать применения роликовых подшипников, то конструкция поттеровского стана ничем не отличается от современной конструкции. Еще до сих пор можно встретить в производстве описанный стан, который, с добавлением к нему агрегата вертикальных валов в отдельной клети является универсальным станом для прокатки листов из болванок. Вертикальный агрегат также состоит из двух рабочих и двух опорных валов. До 1916 г. кроме описанных конструкций никаких других в американской прокатной практике не встречалось, а затем начинается новый этап в развитии конструкции прокатных станов.

d. XVIII, S. 158.

Испытание твердости стали магнитным путем

В 1873 г. Вальтенхофен (A. v. Waltenhofen) сообщил в Политехническом журнале Динглера о методе определения электромагнитным путем задерживающей силы и связанной с ней степени твердости различных сортов стали, а также изменений, которым подвергаются эти свойвтва вследствие отпуска закаленной стали. Двенадцать лет спустя в том же журнале тот же свтор описал конструкцию аппарата для таких измерений. В связи с тем, что в настоящее арремя магнитное испытание представляет очень важную область физических методов исследования металла, упомянутый аппарат несомненно представляет интерес.

На рис. 9 показан этот аппарат. Кусочки стали, твердость которых подлежит сравнению, отрезались одинаковой длины и веса (например, 10 *см* по длине и 20 *г* по весу). Кусочек испы-

туемой стали с помощью пробковой гильзы подвешивался к чашке b гидростатических весов AB, а уровновешивание весов производилось соответствующей нагрузкой другой чашки a весов. Под концом коромысла B находится намагничивающая катушка S, в которую испытываемый кусочек стали опускается на половину ее высоты. Внутри катушки S находится стеклянная или гладкой латуни трубка, чтобы при соприкосновении кусочка стали со стенками катушки по возможности уменьшалось трение. Источником тока служит бунзеновский элемент K, который для испытания напряжения тока соединен с катушкой S посредством реостата R и бусоли M.

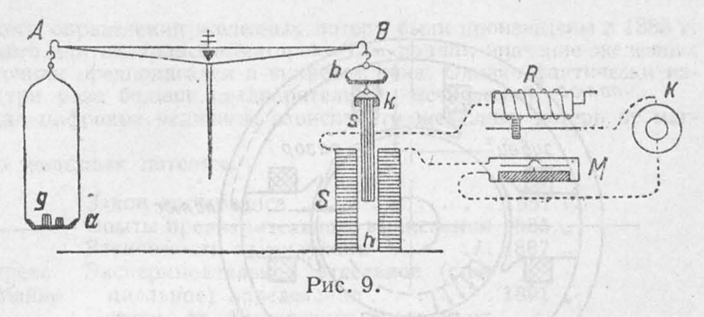


Рис. 9.

При включении тока равновесие чашек весов нарушается; после чего разновесом g оно вновь восстанавливается. В результате получается некоторая разница в весе между первым и вторым взвешиваниями. Вальтенхофен испытанием установил, что для уравновешивания железного кусочка, т. е. для преодоления притяжения спирали катушкой, в которую опускалось железо, потребовалось 87 *г*, в то время как для закаленной стали такого же размера и веса, как и железный кусочек, понадобилось только 52 *г*. Для незакаленной или слабо закаленной стали при испытании получились величины, лежащие между вышеупомянутыми. Ввиду того что размер испытуемых кусков стали может разниться, соответственно будут меняться и размеры катушки и сила тока, почему каждый раз аппарат приходится проверять. Испытание всегда начинается с нормального мягкого кусочка железа, который может быть использован неоднократно, так как магнитный остаток в нем очень незначителен, в то время как кусочки стали могут быть использованы только один раз.

Bd. XVIII, S. 165.

Проблема удаления тепла из электромашин в ее историческом развитии

В технике сильного тока имеются три главные задачи: производство электроэнергии, распределение и применение ее. В то время как производство и применение электроэнергии в практически техническом отношении началось уже в начале прошлого века и в своем развитии проделало длинный путь, распределение электричества по большим областям началось позднее, когда в связи с удешевлением производства электроэнергии (вследствие лучшего конструирования, повышения производительности самих машин) возникло широкое пользование электроэнергией в больших единицах. Бурное развитие началось в девятидесятых годах прошлого века, когда быстро стала расти потребность в электроэнергии и когда электромотор вступил в соревнование с паровой машиной. Особенно резко усилилось потребление энергии и в домашнем быту в связи с возникновением электроцентралей.

В истории развития электромашиностроения можно отметить три стадии.

В первое время, руководствуясь научными основами Фарадея и Ома, машинным способом производили электроэнергию и пользовались ею на месте производства для механических целей. Как количественные исследования, так и измерения сначала совершенно отсутствовали. Только после открытия в 1866 г. Вернером-Сименсом динамо-электрического принципа [1] и последующих исследований Фрелиха, Каппа, братьев Гопкинсон и того же Вернера-Сименса, касающихся расчета магнитной цепи [2], развитие электрических машин направилось по новому пути и создалась возможность постройки крупных электрических агрегатов.

[1] По динамо-электрическому принципу Вернера-Сименса постоянные стальные магниты можно заменить электромагнитами, которые возбуждаются током, произведенным якорем. Железные сердечники электромагнитов после первого намагничивания всегда обладают небольшим источником магнетизма. Если в произведенном таким образом магнитном поле повернуть якорь, то сначала возникнут при замкнутой цепи только слабые индукционные токи; но если эти токи будут правильно направлены через отмотки магнитов, образующих магнитное поле, то направление поля возрастает, и якорный ток будет до тех пор усиливаться, пока железо магнитов, образующих магнитное поле, не будет насыщено. Таким образом динамомашина сделалась самовозбуждающейся.

[2] Магнитный поток, т. е. совокупность магнитных индукционных линий, пронизывающих тело, всегда замкнут в себе, так как отдельные индукционные линии замкнуты в себе. Эти индукционные линии могут протекать частично или полностью в магнитных материалах (железо); в таком случае говорят о железо-замкнутой магнитной цепи. Если линии большей частью протекают в железе и только небольшими расстояниями в воздухе (воздушный зазор), то говорят о замкнутой воздушной цепи. Такие цепи находятся в каждой электромашине.

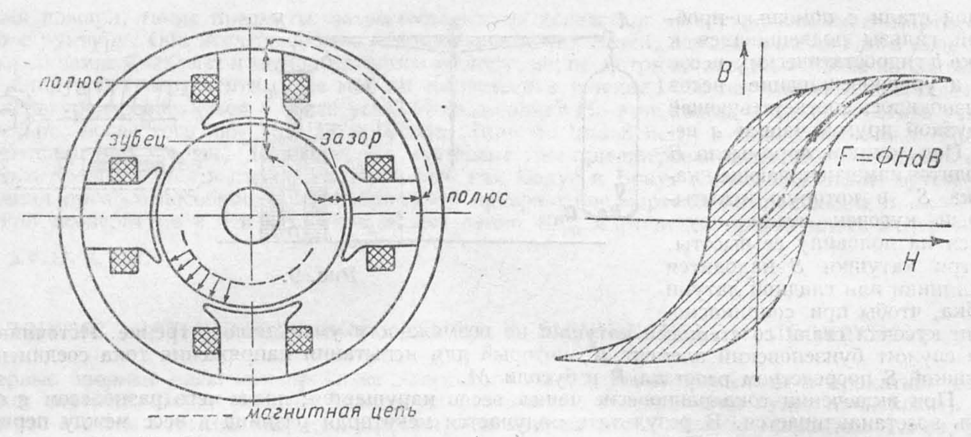


Рис. 10. Пример магнитной цепи.

Рис. 11. Петля гистерезиса

На рис. 10-м приведен пример магнитной цепи. В связи с этим явлением был возбужден ряд отдельных вопросов. Наряду с электромагнитными и механическими напряжениями в машине возник и вопрос о нагревании ее, и этот вопрос скоро приобрел первенствующее значение. В дальнейшем изложении на протяжении всего развития электромашиностроения будет рассмотрен вопрос о нагревании, присущем всем электромашинам и имеющем первенствующее значение в их построении.

Нагревание в машинах стало отрицательным явлением только после открытия Вернером-Сименсом динамо-электрического принципа, давшего возможность значительно повышать электрическую мощность. При первых опытах Сименса с динамомашиной, которые он произвел своим двойным Т якорем, после короткого времени якорное железо настолько нагрелось, что обмотка разрушилась. На основе открытия Фуко в 1851 г. вихревых [1] токов был произведен опыт ламеллирования якорного железа, который, однако, только немного понизил тепло в машине; из этого Вернер-Сименс заключил, что не одни только вихревые токи вызывают нагревание. В дальнейшем он стал применять не пластинчатые (ламеллированные), а цельные якоря, при которых нагревание держалось в требуемых границах устройством водяного охлаждения, выполненного по указанию Сименса Гефнер-Альтенеком.

Однако такое решение вопроса было мало удовлетворительным. Конструктивно оно было трудно выполнимо и не имело успеха.

Позднее были произведены новые опыты с водяным охлаждением, также не давшие удовлетворительных результатов, так как подвод воды к движущимся частям машин сопряжен был с большими трудностями, а отвод ее производился трубами. Одно только наружное охлаждение кожуха водяными змеевиками было произведено несколько раз, но также не имело большого значения. Основательная помощь могла быть осуществлена только после выяснения происхождения и величины возникающих в электрических машинах потерь.

Помимо потерь, известных в общем машиностроении, в электрических машинах имеются еще электрические, которые можно подразделить на медные и железные потери.

Механические потери	Электрические потери	
Воздушные	Железные	Медные
В подшипниках . . .	Гистерезис	Омавихревые токи
В щетках от трения . .	Вихревые токи	От вытеснения тока

В то время как медные потери Ома не представляли затруднений при вычислениях, благодаря чему уже в самом начале возможно было определить точные размеры проводов, причина железных потерь и их подразделение на два источника: гистерезис [2] и вихревые токи, и, наконец, размеры этих потерь были выяснены только позднее.

Ясное объяснение закона гистерезиса впервые было дано в 1881 г. Варбургом. Петли гистерезиса, возникающие при повторном перемагничивании, для которых на рис. 11 показана зависимость индукции от силы поля, дают количество работы, необходимой для перемагничивания. Но исследования Варбурга в то время не удостоились внимания электротехники.

---

[1] При меняющихся магнитных полях вследствие магнитной индукции в окружающих массивных частях проводов образуются электрические токи, вихревые токи, вызывающие в машине рабочую потерю, соответствующую образующемуся нагреванию.

[2] Магнитное поле силы H производит в теле магнитную индукцию силы $B = \mu \cdot H$. Так называемая магнитная проницаемость μ для воздуха постоянно равна единице, для железа и других магнитных материалов меняется с индукцией и гораздо больше единицы. Гистерезисом называется свойство магнитных материалов индукцией отставать от магнетизирующей силы.

Первые опыты практического определения железных потерь были произведены в 1885 г. фирмой «Ганц и Ко» в Будапеште для их трансформаторов. Там поняли значение железных потерь, причем их главный источник предполагался в вихревом токе. Однако фактически измеренные потери оказались в три раза больше предварительных исчислений.

Только в 1887 г. Капп дал цифровые величины зависимости железных потерь от магнитной индукции:

Этапы развития знания о железных потерях:

Варбург	Закон гистерезиса	1881 г.
„Ганц и Ко“	Опыты предварительного вычисления	1885 „
Капп	Зависимость от индукции	1887 „
Электрический конгресс во Франкфурте-на-Майне	Экспериментальное отдельное (специальное) определение	1891 „
Эвинг и Штейнмец	Потери от гистерезиса (потери от вихревого тока)	1891—1892 „
Добровольский	Специальная железная потеря	1892 „
Деттмар	Распределение индукции	1900 „

На Международном съезде электротехников, происходившем в 1891 г. во Франкфурте-на-Майне, были развиты два метода отдельного (специального) определения железных потерь.

Благодаря наблюдениям Эвинга, впервые ознакомившего технику с разделением железных потерь, а также научной работе Штейнмеца были выработаны современные основные положения для вычисления потерь, происходящих как от гистерезиса, так и от вихревого тока.

По Штейнмецу, формулы которого были исправлены в последние годы, потери от гистерезиса возрастают линеарно с частотой и в 1,6 степени к индукции, а потери вихревого тока во второй степени с частотой и индукцией.

Сообщения о первых практических измерениях потерь, сделанных на железных пробах помощью измерителя производительности, имеются в докладе Добровольского, который он сделал в Электротехническом союзе в 1892 г. В этом сообщении автор формулировал понятие о специфических железных потерях.

В 1900 г. Деттмар [1] в ETZ указал на неравномерное распределение магнитной индукции по всему поперечному сечению железа и установил, что возможно только приблизительное вычисление железных потерь с помощью опытных формул. Он дал простой, но вместе с тем согласованный с измерением способ вычисления. Вследствие распределения индукции еще и поныне, как правило, удаляются с главного магнитного пути болты, необходимые для связывания листов, и заменяются прижимными винтами у внешнего края листового венца, хотя благодаря этому легко получается неравномерное механическое распределение давления по поперечному сечению (рис. 12).

После того как явилась возможность расчета потерь, вызываемых нагреванием, влияние расчета на машины сказалось не только в их оформлении, но в большинстве случаев оно оказалось решающим и при определении их размеров.

Для уменьшения возникающих в железе потерь от вихревого тока необходимое подразделение сначала устанавливалось таким образом, что для активного железа применялись раскаленные мягкие железные проволоки, друг от друга изолированные окислением, а в отдельных случаях намотанное спиралью полосовое железо или железный порошок, спрессованный с цементирующей массой в надлежащую форму. Так как при таком выполнении происходившее значительное сокращение поперечного сечения активного железа благодаря изоляции становилось помехой, то перешли к листовому железу, оклеенному бумагой, которому надлежащая форма придавалась штампованием (рис. 12). Только это удовлетворило большинство требований, так как железному корпусу при достаточной механической прочности легко можно было придавать необходимые размеры, причем влияние изоляции не оказывалось чрезмерным. Вредное действие оказывала бумажная прокладка тем, что отвод тепла поперек направлению железа был почти невозможен. Исходя из этого соображения, пытались с большим или меньшим успехом бумагу заменить лаковым покрытием и т. п.

Для уменьшения железных потерь от гистерезиса и от вихревого тока было предложено применять железо особенного качества. Зная, что металлические сплавы обладают бо́льшим электрическим сопротивлением, чем каждая часть их составляющая, пытались для уменьшения потерь от вихревого тока повышать сопротивляемость железа путем придачи ему

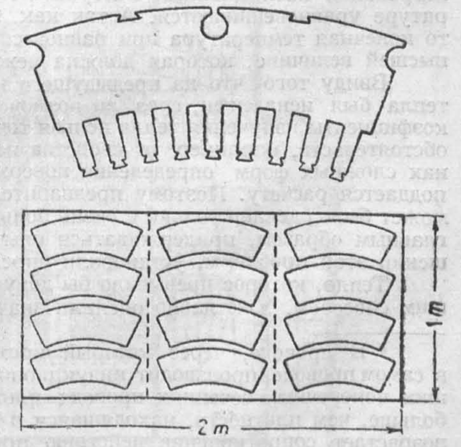


Рис. 12. Лист статора синхронного мотора.

[1] ETZ, том 21, стр. 944, 1900.

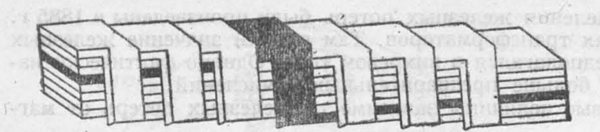


Рис. 13. Ребелевский брусок (штабик).

подходящих примесей. Особо подходящим оказался сплав с силицием. В 1901 г. листовое железо со сплавом силиция было изобретено Гумлихом, применение же этого железа было ограничено тем, что оно оказалось чрезвычайно жестким и хрупким, а потому и трудно обрабатываемым. Поэтому листовое железо с большой примесью силиция нашло себе применение, главным образом, в постройке трансформаторов, где железные потери играют особенно большую роль, а применение такого железа не связано с его обработкой. Напротив, для более сложных якорей (с пазами) оно не нашло себе применения вследствие высокой стоимости обработки и незначительной механической прочности.

Как позднее выяснилось, специфические железные потери зависят не только от чистоты или свойств материалов, но и от качества изоляции железа друг от друга, механического их напряжения при постройке машины и способа их обработки. Уже Ламме установил, что якорное железо с небольшим пазовым делением дает повышенные потери, так как его зубья подвергаются сильному напряжению на изгиб. Такое повышение железных потерь можно было отнести к механическим напряжениям в пределах эластичности. Затем тот же Ламме установил повышение железных потерь, происходивших вследствие заусенцев от штамповки железа. Он предлагал тщательно удалять их.

Сначала особую роль играли также и потери, вызванные колебаниями потоков в пазовых якорях и в полюсных башмаках. В световой, прекрасно сконструированной Вестаном в 80-х годах прошлого века машине все-таки приходилось отводить тепло полюсных башмаков, помощью водяного охлаждения, в то время как якорное ламеллированное железо не нагревалось чрезмерно.

Так как вихревые токи появлялись не только в железе, то при применении больших медных поперечных сечений, например в машинах низкого напряжения, являлось необходимым подразделение проводов на отдельные параллельные.

Подразделение применяемым гибких проводов было описано Китлером в 1892 г. в его учебнике о машинах постоянного тока; ему уже было известно скручивание изолированных друг от друга параллельных медных проводов, подобных ныне применяемым искусственным штабикам. Такое скручивание оказалось необходимым вследствие одностороннего вытеснения тока [1] при переменном токе. Уже в 1897 г. канатный штабик был предложен Шортом, хотя и с неизолированными в отдельности проводами; такая изоляция была запатентована только в 1903 г. Конструкцию Пихельмейера здесь также уместно упомянуть.

После научных работ Фильде, Эмуса и др. о цифровом расчете дополнительных медных потерь в пазовых якорях, происходящих вследствие вытеснения тока, искусственные бруски (штабики), вырабатывавшиеся из многих отдельных проводов, были настолько усовершенствованы, что их сопротивление трехфазному току только немного превышало сопротивление постоянному току. При этом следует отметить, что при глубоких пазах больших машин употребляются отдельные провода незначительной высоты, почему медные потери вихревого тока повышаются в четвертой степени высоты проводов. Подобные бруски между прочим отмечены Ребелем и Пунга-Роос. Один из таких брусков показан на рис. 13.

Измерение электрической машины производится не только вследствие механических или электрических требований, но, главным образом, из-за того, чтобы не подвергать опасности нагревания изоляционный материал. Приток тепла и его отвод при определенной температуре уравновешиваются. А так как нагревание протекает по логарифмическому закону, то конечная температура при равновесии приближается асимптотически к определенной наивысшей величине, которая должна лежать ниже допустимого нагревания.

Ввиду того что из предыдущего изложения было видно, что цифровой расчет притока тепла был ненадежен, едва ли возможно произвести и точный расчет отвода тепла. Уже коэфициенты излучения тепла нельзя точно определить расчетом, так как он зависит от многих обстоятельств, например от свойства поверхности. Затем вследствие встречающихся в машинах сложных форм определение поверхностей охлаждения и излучения практически трудно поддается расчету. Поэтому предварительное вычисление нагревания электрической машины может быть сделано только с очень большим приближением. При проектировании приходится, главным образом, придерживаться опытных данных. Союзы, принимавшие участие в разрешении этой проблемы, установили определенные сверхтемпературы или пределы нагревания.

Тепло, которое превысило бы допустимый предел, пришлось бы удалять соответствующим способом. Уже давно оценили значение воздушного охлаждения, но только с введением

[1] В проводе, через который проходит переменный ток, переменное поле, находящееся в самом проводе, производит индукционные действия, поэтому при высоких частотах и больших поперечных сечениях провода плотность тока, появляющаяся на поверхности провода, больше, чем плотность, находящаяся в середине его. Следовательно, при повышении частоты возрастает сопротивление действию провода; такое явление называется вытеснением тока, действием «скин»-эффекта («поверхностным эффектом»). При катушках наступает так называемое действие «поверхностного эффекта».

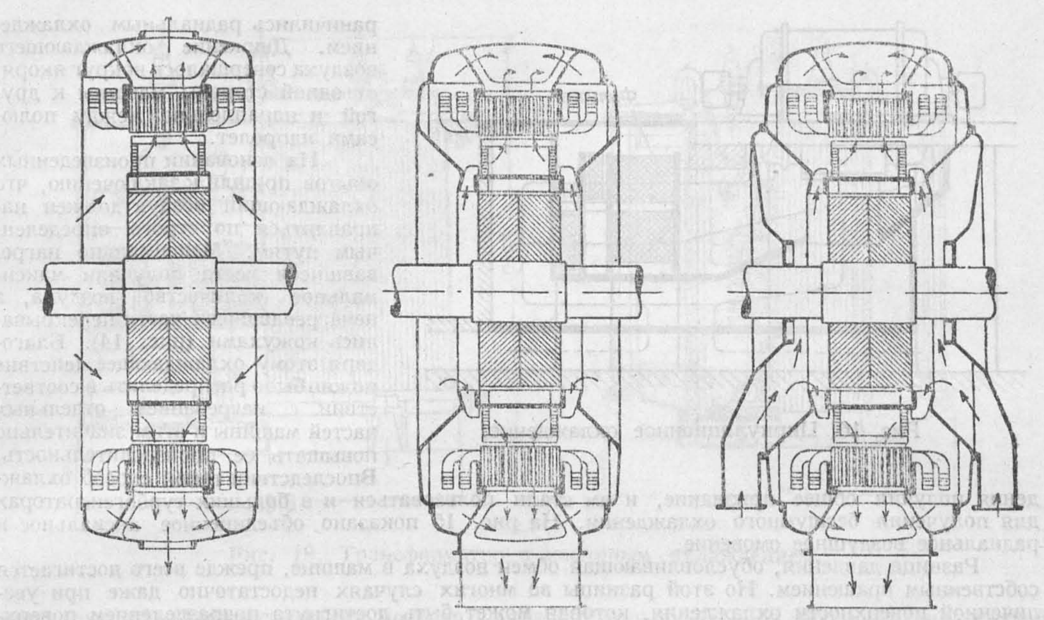


Рис. 14. Охлаждение генераторов водяных турбин. Листы железа подводят охлаждающий воздух к особенно нагревающимся частям.

барабанного якоря, имеющего гораздо худшее охлаждение, чем кольцевой якорь, начали планомерно заниматься воздушным охлаждением. При разрешении этой задачи пошли двумя путями:

1. Изменением величины поверхности, путем подразделения нагревающегося тела на части, отдельно омываемые воздухом.

2. Введением увеличенных количеств охлаждающего воздуха или повышением его скорости.

Принципиальное значение приобрели опыты с охлаждением, произведенные в 1898 г. на заводе «Сименс-Шуккерт» в Шарлоттенбурге по инициативе Сименса. Вследствие магнитного напряжения большой разницы между аксиально расположенными друг за другом частями, а именно между якорем и коллектором, сначала отказались от аксиального охлаждения и ог-

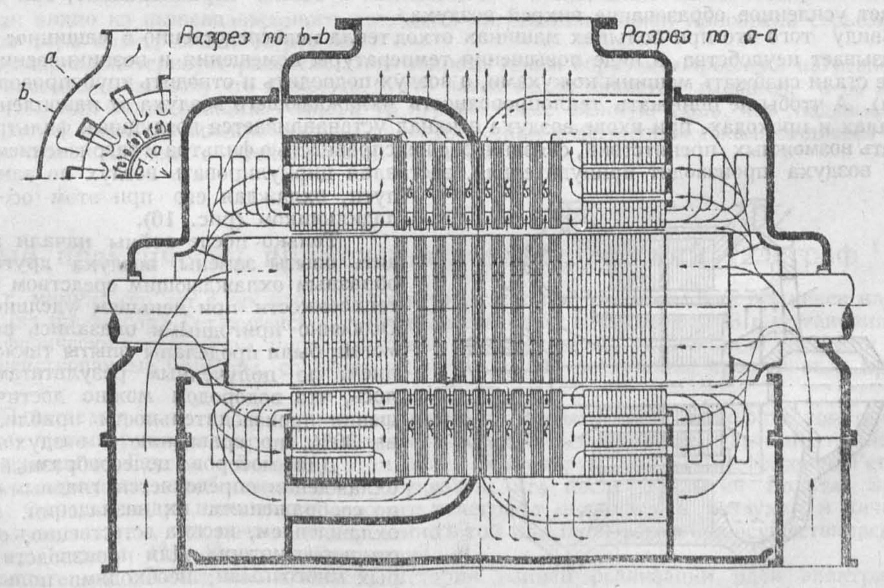


Рис. 15. Объединенное радиальное и осевое воздушное охлаждение статора.

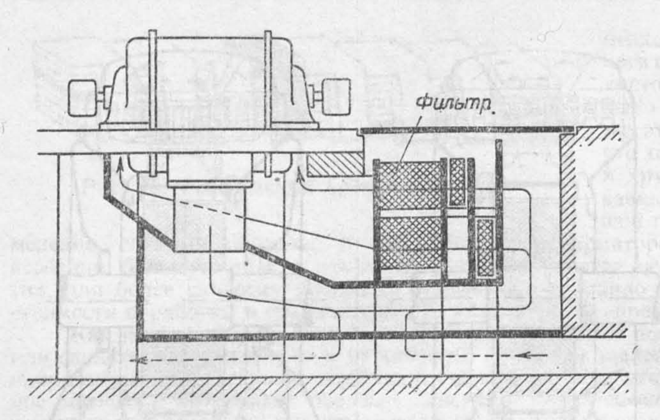


Рис. 16. Циркуляционное охлаждение.

раничились радиальным охлаждением. Движение охлаждающего воздуха совершалось вокруг якоря, от одной стороны машины к другой и параллельно между полюсами напролет.

На основании произведенных опытов пришли к заключению, что охлаждающий воздух должен направляться по строго определенным путям. Максимально нагревавшиеся места получали максимальное количество воздуха, а ненагревавшиеся части перекрывались кожухами (рис. 14). Благодаря этому охлаждающее действие можно было распределить в соответствии с нагреванием отдельных частей машины и этим значительно повышать ее производительность. Впоследствии такой способ охлаждения получил общее признание, и им стали пользоваться и в больших турбогенераторах для получения бесшумного охлаждения. На рис. 15 показано объединенное аксиальное и радиальное воздушное омовение.

Разница давления, обусловливающая обмен воздуха в машине, прежде всего достигается собственным вращением. Но этой разницы во многих случаях недостаточно даже при увеличенной поверхности охлаждения, которая может быть достигнута подразделением поверхностей, особенно в машинах больших мощностей. Вследствие сказанного возникла потребность в особых конструкциях воздушного охлаждения, среди которых следует упомянуть подразделение, подачу и введение воздуха в вентилятор.

В течение многих лет производились опыты с разнообразными вентиляторами и между прочим с медленно вращающимися, однако на них здесь останавливаться не будем. Как на заключительное звено в развитии вентиляторов можно указать на конструкцию винтового вентилятора «Сименс-Петц», который в настоящее время выполняется целиком сварным.

Таким образом была разрешена задача рационально прогонять в достаточном количестве поток воздуха с возможно большой скоростью через машину, охлаждая те ее части, которые подвергаются нагреванию. При аксиальном охлаждении максимальная температура сосредоточивается главным образом посреди пакета листов, но вследствие большей теплопроводности по направлению листов железа охлаждается по преимуществу поверхность тела. Чтобы при аксиальном охлаждении не получилось большой разницы в температуре при входе и выходе воздуха, охлаждаются противотоком также и отдельные части: одни слева, а другие справа. Объединение радиального охлаждения с аксиальным в общем нерационально, так как оно вызывает усиленное образование вихрей воздуха.

Ввиду того что при больших машинах отход тепла непосредственно в машинное помещение вызывает неудобства в виде повышения температуры помещения и возникновения шума, позднее стали снабжать машины кожухами, а воздух подводить и отводить трубопроводами (каналами). А чтобы не понижать теплопроводность охлаждающего воздуха от накопления пыли в каналах и проходах, при входе воздуха в канал устанавливается воздушный фильтр. Чтобы избежать возможных препятствий, связанных с неисправностью фильтра и загрязнением пылью, подачу воздуха производят принудительно, заставляя циркулировать воздух по замкнутому пути, охлаждая его при этом особым холодильником (рис. 16).

Рис. 17. Машина, закрытая кожухом.

Только после войны начали производить опыты замены воздуха другим газообразным охлаждающим средством большей теплоемкости при меньшем удельном весе. Особенно пригодными оказались водород и метан; были проделаны опыты также и с гелием: по полученным результатам оказалось, что водородом можно достичь повышения производительности приблизительно на 30%, по сравнению с воздухом.

Для моторов целесообразный способ охлаждения определяется, главным образом, по соображениям их назначения. Лучшим охлаждением, весьма естественно, обладают открытые моторы. Для производств, в которых много пыли, необходимо пользоваться моторами, с совершенно закрытыми кожу-

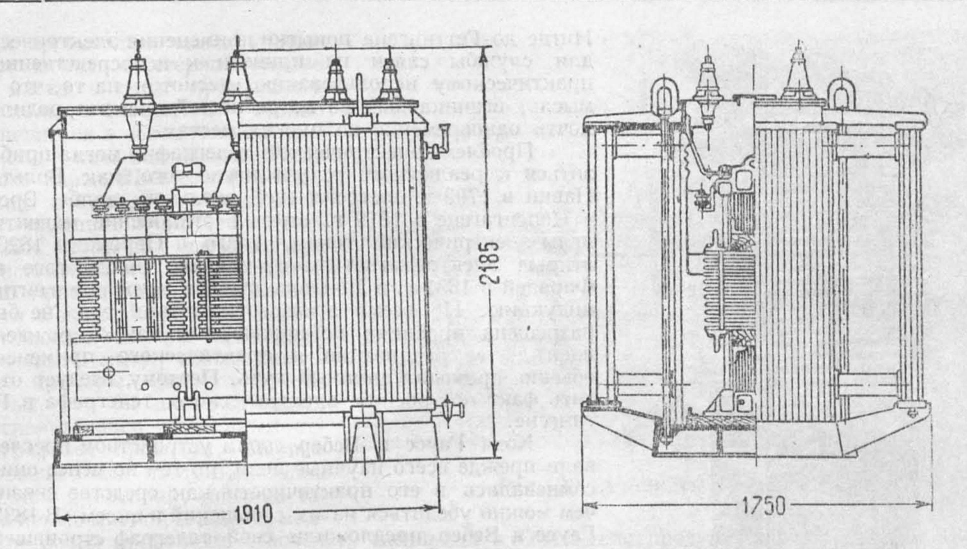


Рис. 18. Трансформатор с масляным охлаждением.

хами (рис. 17). Мощность таких моторов составляет только 35—40% мощности аналогичной открытой конструкции, так как у них поверхность недостаточна для полного отвода тепла, а поэтому для увеличения необходимой охлаждающей поверхности приходится применять более крупную машину. Для улучшения охлаждения с успехом пользуются ребристыми кожухами, которые вполне оправдали себя на практике. Если такое охлаждение недостаточно, то прибегают к охлаждению с помощью рубашки. При таком охлаждении воздух прогоняется по особым каналам сильным потоком, в то время как воздух, находящийся в роторе, циркулируя, способствует передаче тепла.

Такие электрические машины, как, например, трансформаторы и вращающиеся регуляторы, в противоположность вращающимся машинам, уже давно получили охлаждение помощью жидкостей, которым пользуются с успехом с самого начала постройки трансформаторов. Последние все чаще стали получать масляное охлаждение (рис. 18). При этом используется или непосредственное охлаждение самого масла, причем для увеличения эффекта применяется еще увеличение охлаждающей поверхности при помощи больших ребер или труб сосуда, или же используют масло, которое вновь охлаждается водяными змеевиками, как это показано на рис. 19.

Как видно из вышеизложенного, проблема нагревания машин приобрела серьезное значение во всем электромашиностроении.

Видмар характеризует развитие этого вопроса таким образом: «Проблема нагревания сделалась настолько важной, что казалось, будто поток тепла является главным, а не электрический ток, как будто разница температур играет более важную роль, чем падение напряжения. Поток тепла несомненно наряду с электрическим и магнитным токами является третьим важным током энергии в электрической машине».

Bd. XXII, S. 63–5.

Первый практически примененный электрический телеграф [1]

В 1933 г. минуло сто лет с тех пор, как электрический ток с успехом был применен на службе связи. Два профессора Геттингенского университета Гаусс и Вебер в 1833 г. установили связь между физическим кабинетом университета и обсерваторией, установив в них ими самими усовершенствованные приборы, соединив их между собой воздушным проволочным проводом.

[1] Печатаемая заметка о первом практически примененном электрическом телеграфе, в полном противоречии с широко известными историко-техническими фактами, пытается доказать приоритет Гаусса и Вебера в этом деле. Не умаляя заслуг профессоров Геттингенского университета, необходимо все же указать, что после открытия Вольта, Эрштеда, Ампера, Фарадея и др. идея электрического телеграфа «носилась в воздухе», и ничего нет удивительного в том, что почти одновременно в той или иной форме она осуществилась в Петербурге, Лондоне, Нью-Йорке и Геттингене.

Значительно объективнее изложена история ранней реализации идеи электрического телеграфа во многих более старых немецких работах. Прим. ред.

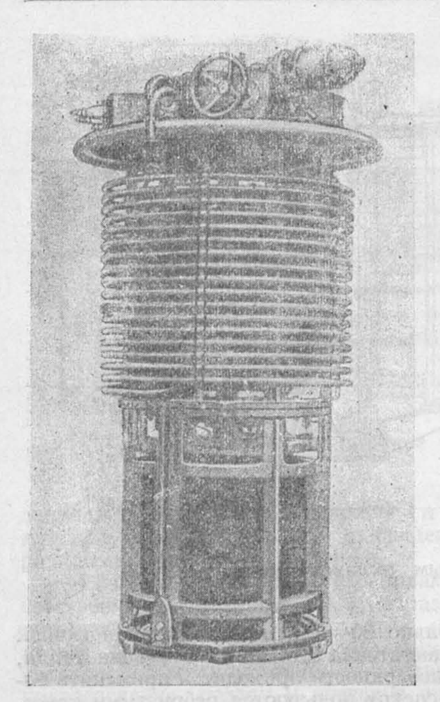


Рис. 19. Трансформатор с внутренним водяным охлаждением.

Нигде до Геттингена попытки применения электричества для службы связи не привели к непосредственному практическому использованию, несмотря на то, что эта мысль, возникавшая из потребностей времени, родилась почти одновременно во многих местах.

Проблема электрической телеграфии могла приблизиться к реализации только после того, как Вольта в Павии в 1799 г. построил свой «вольтов столб», Эрстед в Копенгагене в 1819 г. открыл отклонение магнитной иглы электрическим током, Араго в Париже в 1820 г. открыл электромагнетизм и, наконец, после того как Фарадей в 1831 г. в Лондоне открыл электромагнитную индукцию. Но всеми этими открытиями еще не была разрешена проблема полностью, так как от рождения идеи до ее реализации и практического применения обычно проходит длинный путь. Поэтому следует отметить факт построения электрического телеграфа в Геттингене.

Хотя Гаусс и Вебер своим устройством преследовали прежде всего научные цели, но тем не менее они не сомневались в его практичности как средстве связи, в чем можно убедиться из их сообщений и писем. В 1835 г. Гаусс и Вебер предложили свой телеграф строившейся в то время Лейпциг-Дрезденской железной дороге и одновременно с этим предложили ученому Карлу Штейнгейлю в Мюнхене, с которым были в дружеских отношениях, заняться дальнейшим развитием телеграфа, придав ему такую форму, чтобы он мог бы служить удобным инструментом общественной связи.

Эту задачу Штейнгейль разрешил быстро и удачно, в сентябре 1837 г. он установил связь между государственным физическим кабинетом в Мюнхене и обсерваторией в Богенхаузее. Установленные аппараты были просты в конструкции и удобны в обращении, они передавали сообщения не только отчетливым стуком, но и знаками в две строки, которые легко прочитывались. Аппараты работали по тому времени с достаточной быстротой, передавая около 40 букв в минуту.

Аппараты Гаусса-Вебера и Штейнгейля сохранились в оригиналах: первый в Геттингенском университете, а второй в немецком музее в Мюнхене. В почетном зале техники слабого тока штейнгейлевский аппарат вместе с моделью (копией) аппарата Гаусса-Вебера занимают видное место.

Игольчатый телеграф Гаусса-Вебера

Карл Гаусс, знаменитый геттингенский математик и астроном, по совету Александра Гумбольдта в конце 20-х годов прошлого столетия посвятил себя исследованию и измерению изменений, происходящих в земном магнетизме, и для этой цели усовершенствовал свой магнетометр. В этом инструменте имелся тяжелый горизонтально подвешенный и свободно качающийся магнитный стержень с продолжительным колебанием. Гаусс пытался уловить по величине и направлению периодические колебания магнитного стержня, вызываемые изменяющимся земным магнетизмом. Для большей точности Гаусс считывал показания помощью весьма чувствительного зеркального прибора с подзорной трубой и шкалой. Этот способ был рекомендован Пагендорфом в 1826 г. В этих исследованиях принимал участие молодой физик университета Вильгельм Вебер. Для одновременных измерений в различных местах Гаусс и Вебер установили магнетометры в обсерватории и Физическом институте, отстоящих друг от друга по воздушной линии примерно на 1 000 *м*. В то время физики интересовались новыми явлениями в области электричества. С большим интересом исследовались гальванические, термоэлектрические и магнитоэлектрические процессы, но точных измерительных инструментов в то время еще не существовало и каждому приходилось прибегать к самодельным (примитивных) приборам.

Веберу по его предыдущей работе в университете в Галле был знаком предложенный в 1820 г. метод Швейгера увеличивать чувствительность измерительного инструмента помощью множительной шпули (Multiplikatorspule). Воспользовавшись этим методом, Вебер и Гаусс окружили магнитный стержень своего магнетометра множительной шпулей соответствующей величины, благодаря чему получили высокой чувствительности гальванометр, очень необходимый для электрических измерений. Сконструированный гальванометр косвенно явился и техническим средством для построения игольчатого телеграфа. С таким прибором теперь можно было при помощи электрического тока положительного или отрицательного направле-

ния произвольно вызвать качания магнитного стержня вправо и влево и этим производить сигналы. Оставалось только условиться в обозначениях комбинаций качаний. Незадолго до этого барон Шиллинг фон-Канштадт в Петербурге опубликовал принцип игольчатого телеграфа, который изобретением чувствительного гальванометра был практически осуществлен, хотя в несколько иной форме; оставалось только проводами соединить между собой отдельные приборы. Заслуга Вебера в том, что он для соединения воспользовался надземным телеграфным проводом. Первые провода были из тонкой голой медной проволоки, позднее частично из мягкой стальной миллиметровой проволоки. Проводка, сделанная в Геттингене, просуществовала до зимы 1845 г., когда она была разрушена сильным ударом молнии.

Рис. 20. Аппараты Вебера-Гаусса.

Источником тока для Гаусса и Вебера сначала служил один только элемент Вольта, которого, при большей чувствительности гальванометра, вполне хватало; напряжение же элемента было колеблющееся. Однако Гаусс и Вебер сумели выйти из этого положения. Уже в 1834 г. после открытия Фарадеем магнитной электрической индукции был сконструирован простой аппарат для получения индукционных токов, который себя хорошо оправдал благодаря способности давать короткие сильные толчки тока меняющегося направления, но всегда одинаковой силы.

На рис. 20 показаны оригинальные аппараты Вебера-Гаусса. Справа на рисунке помещен податчик (податель), представляющий собой магнитный стержень, отвесно установленный в козелках, на свободном конце магнита надвинута проволочная катушка, намотанная на цилиндрический полый деревянный стержень. Катушка покоится на двухплечном рычаге, уложенном подвижно в центре на горизонтальной оси; левое плечо рычага несет индукционную катушку, а правое плечо — противовес. Кроме того, с правым плечом соединен коммутатор с двумя шаровидными рукоятками. Схватывая обеими руками эти рукоятки, можно перемещать правое плечо рычага кверху, книзу, наподобие клавиш Морзе, а нажимая при этом более сильно книзу левый или правый шар, можно вызвать желаемую перемену толчков тока, производимых в индукционной катушке. При движении катушки кверху появляются короткий индукционный ток, при опускании же катушки следует одинаковой силы толчок тока в противоположном направлении. Таким устройством отправления с помощью впоследствии добавленного в приемнике глушителя магнитного стержня (короткозамкнутая глушительная катушка или замкнутый медный ящик) можно было передавать до 9 букв в минуту, несмотря на большую длительность времени качания магнитных стержней. Буквы и цифры образовывались комбинацией отклонений вправо, влево. На рисунке слева показана со шкалой подзорная труба, через которую наблюдались отклонения магнитного стержня в зеркальце, укрепленном на шнурочке, к которому подвешен магнит, находящийся наверху мультипликаторной рамы приемника.

Вебер сконструировал простое устройство для вызова. Сбоку, рядом с концом магнитного стержня приемного аппарата, он присоединил выключательный рычаг для механического звонка. Об этот рычаг ударялся магнитный стержень, когда приводили его в качание путем нескольких импульсов тока одинакового направления, посланных издали и многократно повторенных приблизительно в ритме собственных колебаний стержня.

Сигнализация сначала служила Гауссу-Веберу для сообщения времени при одновременных, совместных наблюдениях и для точной установки астрономических часов.

В специальной литературе указываются имена Кука и Витстона в Лондоне и американца Морзе в Нью-Йорке, которые оспаривают первенство осуществления первого практически пригодного электрического телеграфа. Однако эти претензии неосновательны. Первый игольный телеграф, работавший пятью иглами и требовавший шесть проводов, практически был испробован лишь 25/VIII 1837 г. на расстоянии 2,4 *км* на Северо-Западной железной дороге в Англии, т. е. более чем четыре года спустя, как был пущен в работу телеграф Гаусса и Вебера. Кроме того, английские изобретатели сами признали, что их аппарат представляет только видоизмененную форму модели игольчатого телеграфа Шиллинга фон-Кандштадта, возникшего в 1833 г. Морзе хотя и указал год рождения своего телеграфа—1834 г. в октябре, но эту дату едва ли можно считать правильной, так как Морзе только в 1835 г. впервые выступил с еще недостаточно разработанным проектом и улучшенную модель продемонстрировал только в конце августа 1837 г. Заявка патента Морзе в Вашингтоне относится к 6 октября 1837 г., па-

тент же выдан ему в США 20 июня 1843 г. Первое телеграфное устройство с аппаратами системы Морзе, однако, было испробовано на испытательной линии Вашингтон — Балтимор только 24/V 1844 г.

Несколько раз упомянутый игольчатый телеграф барона Шиллинг фон-Канштадт — русского дипломата, немца родом — был выполнен только в модели в период 1832—1833 гг.- точно время неизвестно, но практически он не был использован, если не считать опытов, произведенных с ним. Его конструкция и не была бы пригодной для эксплоатации. Заслуга же Канштадта в деле телеграфии заключается в том, что он содействовал появлению телеграфа, дав толчок другим изобретателям.

Из всего сказанного ясно, что годом рождения электрического телеграфа следует признать 1833 г.

Bd. XXII, S. 65.

Изерлонская фабрика швейных иголок в 1788 г.

В промышленном отделении музея г. Алтена имеется документ в виде листа бумаги размером 35 × 50 *см*, сложенного пополам, на правой стороне документа нарисованы эскизы выработки швейных иголок, а с левой стороны документа написано пояснение к эскизам. Этот документ для историка техники представляет огромный интерес, так как подробно знакомит с производством швейных игл в Изерлоне в 1788 г., в эпоху мануфактуры. При этом следует заметить, что город Изерлон, находящийся на реке Руре в Вестфалии, уже в глубокую старину славился как центр производства швейных игол. Упомянутый же документ в свое время был тщательно, хотя и наивно изготовлен для вручения королю прусскому, посетившему город и фабрику в 1788 г.

В документе этом эксизами изображено основное оборудование: калильные печи, инструменты, различные вспомогательные приспособления, а в описании приведен подробный перечень всех операций, которым подвергалась игла во время производства. Перечень этот, написанный старинным местным наречием, таков:

1) пачки проволоки разбиваются молотком,
2) проволока сортируется,
3) » режется кусками длиной для двух игол,
4) » укладывается в кольца,
5) » будучи уложена в кольца, накаливается в огне,
6) » правится,
7) концы кусочков проволоки заостряются шлифовкой,
8) куски проволоки разрезаются пополам,
9) верхняя часть, предназначенная для ушка, расплющивается,
10) полуфабрикат игл укладывается в кольца,
11) полуфабрикат накаливается в огне,
12) железом пробивается ушко,
13) на свинце удаляется из ушка заусеница, образовавшаяся после пробивки,
14) несколько иголок рядом зажимаются в щипцы,
15) пробитые отверстия иголок превращаются в продолговатые ушки,
16) иголки чистятся,
17) » метятся,
18) » кладутся в сосуд с водой,
19) » вынимаются из сосуда и смешиваются со специей для придания иголкам твердости,
20) » укладываются в железный горшок,
21) » нагреваются и после охлаждения,
22) » в сосуде очищаются,
23) » выравниваются,
24) » укладываются в кольца,
25) » накаливаются в огне,
26) » выправляются,
27) » укладываются на бумагу,
28) » вместе с бумагой укладываются на железную сковороду,

[1] Эта статья представляет сугубый интерес, так как дает редкий фактический материал расчленения производства на ряд отдельных мельчайших процессов, что является характерной чертой мануфактурного производства. Производство иголки, с первого взгляда очень простое, однако, как это видно из приведенного перечня, распадалось на 110 отдельных операций.

В современном производстве игл, по крайней мере как оно сейчас производится на Кардолентной фабрике имени 9 Октября (Москва, Марксистская ул. в Таганке), многие из процессов, перечисленных в немецкой статье, сохранились до сих пор (завертка игл в полотно, катание игл, трясение в бочке с опилками и т. д.). Прим. ред.

29) » накаливаются в печи,
30) » закаливаются в воде,
31) » выравниваются,
32) » отпускаются, чтобы они приняли надлежащую поверхность,
33) » выравниваются,
34) » укладываются в полотно с кремнеземом,
35) подливается масло к иголкам,
36) завернутые в полотно иголки завязываются, и это называется пачкой,
37) пачки катают, и во время этого катания,
38) подливается в пачку масло (операция катания производится в течение 2 час.),
39) пачку распаковывают и иглы укладывают в бочку с древесными опилками,
40) иголки сотрясают в бочке,
41) иголки обеспыливаются в ванне,
42) иголки выравниваются. 9 процессов (от 34 до 42) повторяются четыре раза, что в общем составит 36 процессов; если прибавить их к 42, то в результате получим всего 78 процессов,
79) иголки опять завертываются в полотно, но без кремнезема,
80) подливается масло,
81) завязываются пачки,
82) иголки в упаковке катают,
83) пачки распаковываются, а иголки укладываются в бочку, поступают, как в процессе 39,
84) иголки сотрясают в бочке,
85) как в процессе 41,
86) опять укладывают в бочку, как в процессе 39,
87) как в процессе 84,
88) как в процессе 41,
89) выравниваются,
90) иголки укладываются в полотно, будучи пересыпаны опилками,
91) завязываются,
92) сотрясаются в бочке в течение 2 час. или пока пачки не нагреются,
93) пачки раскрываются,
94) иголки обеспыливаются,
95) укладываются в бочку, как в процессе 39,
96) иглы сотрясаются,
97) промываются, принимая блеск,
98) выравниваются,
99) иголки сортируются,
100) укладываются остриями в одну сторону,
101) иголкам придают синеватый оттенок,
102) браковка,
103) иголки сортируются точно по длине,
104) взвешиваются по 250 шт. или по 100 шт.,
105) упаковываются в синюю бумагу,
106) накладывается печать,
107) упаковка в белую бумагу,
109) накладывается фирменный штемпель,
110) нумеруются пачки.

Много игол работалось вручную и по домам кустарным способом без подробного расчленения процессов производства. Насколько развита была ловкость рук и верность глаза, можно судить по тому, что двое кустарей в 12-часовой рабочий день ухитрялись изготовить 3 500 игол.

Описанный метод мануфактурного производства в Изерлоне сохранялся до 40-х годов прошлого века, так как на рынке уже в 30-х годах появилась дешевая английская швейная игла, выработанная машиной. Изерлонским фабрикантам (вернее, мануфактуристам) ничего не оставалось делать, как поехать в Англию, купить там машины и продолжать дело машинами, что они и сделали.

Евгеньев

Bd. XXII, S. 128.

БИБЛИОГРАФИЯ

В. Данилевский

Очерки истории техники XVIII—XIX вв.

Государственное социально-экономическое изд. 1934, стр. 355, ц. 4 р. 20 к., пер. 1 руб.

История техники XVIII—XIX вв. представляет большой интерес не только для узкого круга историков техники. Промышленный переворот, начавшийся во второй четверти XVIII в., связан с появлением машинной техники, являющейся основой современной промышленности. Технические и экономические преимущества крупного машинного производства дали капитализму все возможности для вытеснения в конкурентной борьбе докапиталистических хозяйственных форм, для производства товаров в массовом количестве и усиления эксплоатации наемного труда класса пролетариев, лишенных средств производства и вынужденных продавать свою рабочую силу. Богатые начинания эпохи промышленного переворота были в дальнейшем развиты и использованы в период промышленного капитализма, во времена «сравнительно плавного эволюционирования и распространения капитализма по всему земному шару», растущего применения машин, постоянного усовершенствования техники, возрастающей концентрации и централизации капитала.

Ленинское учение об империализме, развитии техники эпохи финансового капитала не может быть правильно понято без глубокого изучения периода промышленного капитализма. Империализм «вырос из развития промышленного капитализма как его историческое продолжение», обострив до крайности проявление всех основных тенденций и законов движения капитализма, которые мы можем обнаружить в период промышленного капитализма. История техники XVIII и XIX вв. является, таким образом, важным моментом для понимания не только техники империализма, но империализма в целом.

Эпохе промышленного переворота предшествует процесс так называемого первоначального накопления, описанный Марксом на примере Англии, где этот процесс совершался в своих наиболее классических формах. Сущность этого процесса в конечном итоге сводится к тому, что он сконцентрировал огромные богатства в руках немногих, оторвал производителей от средств производства и превратил рабочую силу в товар. Первоначальное накопление явилось, таким образом, исходным пунктом капиталистического способа производства. Если основные экономические предпосылки капиталистического способа производства созданы были процессом так называемого первоначального накопления, то основные предпосылки крупной промышленности, технические основы современной машины сложились в мануфактуре. Когда ремесленный базис мануфактуры «вступил на известной ступени развития в противоречие с ею же самой созданными потребностями производства» (Маркс), капитал нашел в машине адекватный ему технический базис.

Революция начинается с механизации прядильного производства и заканчивается перестройкой всей текстильной промышленности с неотделимыми от нее подготовительными и завершающими процессами.

Рост крупной текстильной индустрии выдвинул потребность в новом двигателе, свободном от тех ограничений, которыми страдал господствующий двигатель мануфактуры. На смену водяной мельнице, постепенно вытесняя ее, приходит паровая машина Уатта.

Паровая машина Уатта довольно быстро внедряется в текстильную промышленность, а впоследствии, с развитием машинного производства, и в другие отрасли промышленности.

«После этой первой великой промышленной революции, — говорит Маркс, — применение паровой машины как двигателя было второй».

За революцией в способе производства промышленности следует с необходимостью революция в средствах сношения и транспорта.

Парусное судно и шоссейная дорога мануфактуры очень скоро превратилась в «невыносимые путы» для капитализма и для его расширяющегося мирового рынка. Прежние средства транспорта уже не в состоянии удовлетворить потребности крупной промышленности, нуждающейся в передвижении огромной массы сырья, товаров и людей. Победа «Ракеты» на рейнхильском соревновании паровозов в 1829 г. открывает новую эру в транспорте. В 1830 г. Стефенсон закончил постройку своей первой большой железнодорожной линии Ливерпуль — Манчестер,

созданной, главным образом, для нужд текстильной промышленности. С этих пор механизированный транспорт становится неотъемлемой частью капиталистического хозяйства.

Развитие железных дорог тесно связано с развитием каменноугольной и металлургической промышленности. Переход металлургической промышленности с древесного угля на каменный был совершен значительно раньше, чем появилась современная железная дорога, а с началом железнодорожного строительства и развитием машинного производства, с увеличением спроса на металл встала задача механизации обработки металла. «Увеличение размера двигательных машин, передаточного механизма и рабочих машин, увеличение сложности и многообразия, более строгая правильность составных частей рабочей машины... развитие автоматической системы и все более неизбежное и растущее применение материала, труднее поддающегося обработке, например железа вместо дерева», [1] — вот те причины, которые заставили крупную промышленность овладеть производством машин машинами.

С созданием металлообрабатывающих машин крупная промышленность «создала адекватный ей технический базис и стала на свои собственные ноги».

Таковы основные вехи взаимной цепной связи технического переворота, закончившегося в основном лишь в первой четверти XIX в., открывшего новую эру в развитии капитализма.

Значение этих событий в истории капитализма мы находим у Ленина. «Переход от мануфактуры к фабрике, — писал он в «Развитии капитализма в России», — знаменует полный технический переворот, ниспровергающий веками нажитое ручное искусство мастера, а за этим техническим переворотом неизбежно идет самая крутая ломка общественных отношений производства, окончательный раскол между различными группами участвующих в производстве лиц, полный разрыв с традицией, обострение и расширение всех мрачных сторон капитализма, а вместе с тем и массовое обобществление труда капитализмом. Крупная машинная индустрия является, таким образом, последним словом капитализма, последним словом его отрицательных и «положительных сторон» [2].

Действительно, одновременно с появлением и развитием машины в условиях капиталистического способа производства обнаруживаются и ее капиталистические свойства, ибо машины в руках буржуазии являются средством для усиления эксплоатации рабочего класса, орудием для увеличения прибавочной стоимости. Вместе с этим идет обострение всех мрачных сторон капитализма. С неумолимой закономерностью, после значительного взлета промышленности, уже во второй четверти XIX в. дает о себе знать кризис, который становится неизбежным спутником капитализма: растет армия безработных, усиливается эксплоатация класса пролетариев.

«Очерки истории техники XVIII—XIX вв.» В. Данилевского, как это отмечает автор в своем предисловии, охватывают собой историю техники основных отраслей промышленности примерно с середины XVIII в. до середины XIX в., т. е. посвящены преимущественно развитию техники в эпоху промышленного переворота. Эта эпоха, как уже было указано выше, истоками своими связана с мануфактурной стадией капитализма, созревающей в недрах феодального общества, и в дальнейшем своем развитии перерастает, оформляется в период, вошедший в историю под названием промышленного капитализма. Автор поэтому поступает весьма правильно, приводя в своей книге материалы, относящиеся к предшествующему и последующему периодам. Вопрос только в том, насколько автору удалось весь приводимый им материал связать и обобщить под углом зрения единой руководящей идеи.

* * *

«Очерки истории техники» В. Данилевского охватывают собою развитие текстильных машин, парового двигателя, металлургии, машиностроения, транспорта и военной техники — важнейшие отрасли народного хозяйства, которые вследствие неравномерности развития капитализма на разных этапах играют различную роль.

Первый очерк книги посвящен развитию текстильных машин. В нем дана сводка материалов по развитию текстильных машин в эпоху промышленного переворота и промышленного капитализма. Однако в этом, как и в последующих очерках, центральное место отведено машинам, появившимся в эпоху промышленного переворота. Описанию позднейших машин уделено значительно меньше внимания. В своем изложении автор в первую очередь останавливается на экономических причинах и технических предпосылках, легших в основу создания крупной машинной индустрии.

После описания главных текстильных машин автор переходит к машинам вспомогательных и обслуживающих отраслей текстильной промышленности (машинизация производства сырья, отделки, крашения, машины для прядения шерсти, шелка, льна и джута, вязальная, кружевная и швейная промышленность). О развитии машинной техники по переработке шерсти и шелка сказано очень мало; более подробно рассмотрено развитие машин в вязальной и швейной промышленности. Автор указывает, что он дает эту схему по Орту, но она приведена в переработанном виде и вышла более наглядной и интересной. Следует отметить, однако, некоторую небрежность в дальнейшем подборе иллюстраций. Так, например, вязальный кулирный станок Педжета, приведенный на рис. 29, и вязальная кулирная машина Коттена, изображенная на рис. 30, иллюстрируют уже позднейшие, усовершенствованные конструкции

[1] Маркс К., Капитал, т I, стр. 289—290.
[2] Ленин В., Соч., т. III, стр. 353.

этих изобретателей, а не первоначальные модели. Автор указывает, что «машина Педжета в первом варианте однополотненная», а рисунок показывает машину, изготовляющую одновременно два полотна. При обилии изображений в книге отсутствует рисунок, который давал бы представление о ткацком станке Картрайта. Ни слова не сказано о конструкции этого станка и в тексте. Точно так же, приводя описание изменений, внесенных в мюльмашину Робертсоном и Смитом, автор не указывает, в чем эти изменения заключались. Можно было бы отметить и другие упущения такого же характера.

Касаясь машины Уитни для отделения хлопковых волокон от семян (стр. 46), автор совершенно кстати указывает, что «создание машины Уитни отнюдь не было каким-то механическим снятием имманентного противоречия между орудием труда и предметом труда, как это предполагает т. Бухарин». Не «само движение» техники, — говорит т. Данилевский, — а экономическое противоречие вызвало к жизни изобретение и распространение машины Уитни и т. д. Едва ли можно согласиться с критикой т. Бухарина с позиций т. Данилевского. Экономическое противоречие вовсе не исключает противоречия технического характера. Последнее лишь является результатом первого. Не в том ошибка т. Бухарина, что он выявил противоречие между орудием труда и предметом труда, а в том, что это противоречие он считает «имманентным» — первичным, тогда как на самом деле оно является уже производным от экономики.

В самом деле, выросшее текстильное производство Англии потребовало огромных количеств хлопка. Семена американского хлопка, в отличие от черносеменного хлопка Индии и Египта, очень трудно отделить от волокон ручным способом. Вследствие этого американский хлопок, обрабатываемый ручным способом, не в состоянии был конкурировать с индийским и египетским. Под действием этих экономических причин выросло техническое противоречие между старым орудием труда и предметом труда, и в конечном итоге потребовалась машина для очистки американского хлопка от семян. Эта машина была создана Уитни. Было, разумеется, и такое время, когда ручное орудие для очистки зеленосеменного хлопка США вполне соответствовало своему назначению. Но с изменением экономических условий ручное орудие вступило в противоречие с предметом труда. Таким образом, если т. Бухарин без сомнения совершает ошибку, сосредоточивая все внимание на технике без учета экономических условий, то т. Данилевский, желая исправить т. Бухарина, впадает в другую ошибку: он игнорирует технику во имя экономики.

Может быть, поэтому т. Данилевский в своей книге больше внимания уделяет регистрации фактов технического развития, нежели всестороннему анализу причин вытеснения одной конструкции другой, что справедливо отметил и редактор книги. Впрочем и в этом отношении не все очерки в книге т. Данилевского одинаковы.

В очерке о паровом двигателе автор очень много занимается конструктивными проблемами в развитии паровой машины, трезво учитывая при этом экономические основы технических явлений. С большим интересом читаются поэтому те места очерка, которые посвящены доказательству происхождения парового двигателя из поршневого насоса, анализу попыток создания ротационного двигателя в XVIII в. и выяснению причин неудачи этих попыток. Хорошо проиллюстрировано конкретным материалом известное письмо Несмита, цитированное Марксом в третьем томе «Капитала».

Однако для полной иллюстрации это письма необходимо было бы рассмотреть также корнвалийскую машину. Вообще то обстоятельство, что автор не останавливается подробнее на развитии паровых котлов, надо считать большим упущением. В книге надо было бы привести хотя бы несколько рисунков паровых котлов Уатта, Селена и т. д.

К достоинствам очерка о паровом двигателе надо отнести попытки автора показать возможность использования технического опыта прошлого для современной техники. Таковы, например, параллели между машиной Севери и пульсометром Галля, коловратным насосом Леурекана, коловратной машиной Мурдоха и современной турбиной Спиро, проектом газовой турбины Барбера и современными исканиями в области турбины внутреннего сгорания и т. д. Стремление автора поставить технику прошлого на службу настоящему, его желание показать, что наука «история техники» может и должна стать в наших условиях фактором технического прогресса, заслуживает всякого поощрения. Практическое значение истории техники заключается между прочим и в том, что она в состоянии обобщить опыт технического развития в историческом разрезе, что она может «мобилизовать опыт прошлого для строительства будущего» (Кржижановский).

Очерк о развитии парового двигателя, применение которого явилось «второй промышленной революцией», является одним из лучших очерков книги.

Однако наиболее удачным во всей книге надо признать очерк о развитии военной техники. Огромным количеством примеров т. Данилевский показывает, что способ ведения войны, средства войны, ее техника определяются общественным способом производства, что военное дело в классовом обществе является одним из важнейших стимулов развития техники.

Взаимосвязь техники с наукой в этом очерке дана лучше, конкретнее, чем в предыдущих. Показательно появление работ Д. Чернова, основоположника современной металлографии, вызванное к жизни потребностями военного дела. Развитие военной техники дало мощный толчок научной мысли. Важнейшие математические проблемы были непосредственно связаны с задачами военной техники. Автор иллюстрирует эти положения рядом примеров. К сожалению, он ограничивается перечнем приборов, созданных в разное время для изучения стрельбы, но не разбирает их детально. На ряде примеров т. Данилевский показывает лживость и лицемерие

буржуазии, апеллирующей к национальным чувствам масс и в то же время поставляющей оружие врагам своей страны.

Остальные очерки значительно слабее. В основу очерка о развитии металлургической техники положены известные книги Л. Бека «История железа» и Перси «Руководство к металлургии». Книги эти очень богаты фактическим материалом, но страдают типичным для буржуазных ученых недостатком — отсутствием анализа описываемых ими явлений. Отсюда и преимущества и недостатки этого очерка, в основном заимствованного у упомянутых авторов. Совершенно не выявлены, например, причины перехода к горячему дутью в доменном производстве, явно неудовлетворительно описание передела чугуна в ковкое железо путем фришевания и т. д. Удачнее иллюстрирована мысль Энгельса, высказанная им в письме к Штаркенбергу, о том, что «наука гораздо больше зависит от состояния и потребностей техники», чем последняя от состояния науки (стр. 153, 154).

Разбирая технические проблемы, автор дает попутно материал и по истории промышленности соответствующей отрасли. Однако в некоторых местах книги обилие материала по промышленности явно перекрывает технические проблемы. В очерке о развитии транспортной техники, например, очень много сказано о развитии железных дорог и очень мало уделено внимания развитию паровоза. Приведенные в очерке рисунки паровозов не спасают положения. Автор предоставляет самому читателю разбираться в развитии паровоза и блуждать в лабиринте, показанных на рисунках конструкций.

Самым неудачным во всей книге т. Данилевского надо, пожалуй, считать очерк о развитии машиностроения.

Известный интерес в этом очерке представляет лишь попытка автора иллюстрировать ленинский закон неравномерности развития капитализма количеством патентов в разных странах (стр. 186, 187). Как известно, этот закон получает свое наивысшее выражение в период империализма, когда «отдельные страны и отдельные национальные хозяйства перестали быть самодовлеющими единицами, превратились в звенья единой цепи, называемой мировым хозяйством» (Сталин). В остальном очерк представляет собою компиляцию известных статей немецкого историка техники машиностроения Буксбаума, причем материал Буксбаума подан в сокращенном виде; вследствие этого в очерке т. Данилевского выпали как раз те детали в описании отдельных изобретений, которые весьма интересны для историка техники. Взять хотя бы к примеру расточный станок Вилькинсона. Тов. Данилевский довольно безапелляционно заявляет, что Вилькинсон поместил оба конца направляющей штанги на опорах, независимых от обрабатываемого предмета, и создал таким образом свободно направляющуюся штангу, проходящую через весь неподвижно укрепленный цилиндр по его оси (стр. 179). Он, однако, совершенно упускает из виду, что конструкция машины Вилькинсона в подробностях неизвестна, что и поныне существует еще большой спор по вопросу о том, передвигался ли цилиндр на салазках или передвигалась расточная головка на шпинделе. Такие историки техники, как Фишер и Бек, придерживаются первого предположения и приводят убедительные доказательства (в частности запатентованный Вилькинсоном в 1794 г. станок и т. п.).

Рау и Буксбаум, наоборот, склоняются в пользу станка, где цилиндр укрепляется неподвижно, и т. д. Спор этот не пустяковый, ибо если бы оказались правыми те, которые предполагают, что Вилькинсон поместил цилиндр на салазках, скользивших по призматическим направлениям, то это значило бы, что к тому времени уже существовали такие усовершенствованные станки, которые без особых трудностей позволяли изготовлять большие призмы. В 1725 г. в окрестностях Лондона на фабрике, о которой лишь вскользь упоминает т. Данилевский (стр. 176), существовали станки, на которых обрабатываемый предмет помещался горизонтально на колесную карету, продвигавшуюся по деревянным рельсам, причем расточный инструмент представлял железный диск с заклиненными по его ободу резцами (скалка). Этот диск, очевидно, использовал Смитон в своем станке в 1769 г. (стр. 178). (У т. Данилевского этот диск почему-то назван «резцовой головкой».)

Весь очерк о машиностроении написан в «нейтральном» тоне. «Некоторые авторы, — повествует т. Данилевский (стр. 213), — считают высшей формой непрерывного движения вращательное движение». Какого мнения по этому важнейшему вопросу т. Данилевский, остается неизвестным. Учитывая, очевидно, значение принципа ротации, автор приводит длинную выписку из Рело, которую он снабжает следующим замечательным «комментарием»: «не вдаваясь в критику этой идеалистической характеристики, приводим ее только как иллюстрацию». Очень жаль, что т. Данилевский не «вдается» в критику идеалистической характеристики...

Зато более определенно т. Данилевский говорит о Марксе. Именно от него (на стр. 209) мы узнаем, что Маркс был «вооружен методом материалистической диалектики»...

Можно согласиться с мнением редактора «Очерков» т. Гуревича, усматривающего основные недостатки лишь в том, что в ней «специфика развития техники при капитализме показана недостаточно полно, что т. Данилевский не в полной мере выявил влияние конкуренции и кризисов на развитие техники капитализма, что в ряде мест автор дает перечень фактов без анализа причин вытеснения одной конструкции другою», что многие вопросы, поднятые в этой книге, не разработаны с достаточной полнотой и глубиной. К этим недостаткам можно было бы прибавить и ряд других. Однако не в этих недостатках и даже не в отдельных неправильных формулировках корень недочетов книги. Он лежит гораздо глубже. Больше того, отмеченные недостатки в известной мере являются производными. Корень вопроса заключается в том, что автор очерков, т. Данилевский, по всей видимости, не в состоянии еще принципиально обоб-

щить описываемые им явления в области техники, не может или не сумел выявить их закономерность. А в этом, по сути дела, основное отличие нашей марксистской истории техники от истории техники буржуазных ученых.

Автор собрал большой материал по истории техники XVIII и XIX вв., и все же, несмотря на это, в очерках его не чувствуется эпоха, которая эту технику создала, не чувствуются интересы классов, которые двигают технику вперед, не обнажены экономические пружины технического прогресса капитализма, специфика этого прогресса. Поэтому и отсутствует у него такая «мелочь», как кризис, поэтому очерки порой и представляют собою нечто вроде сводки материалов по данному вопросу, где с калейдоскопической пестротой и кинематографической быстротой одна машина заменяется другой. Как бы чувствуя этот недостаток, автор пытается его смягчить, прибегая к цитатам из основоположников марксизма. Их очень много, чересчур много цитат в этой книге. Они у т. Данилевского служат как бы цементирующим материалом для разрозненных описаний, но они не спасают положения. Эти блестящие, отточенные мысли классиков марксизма еще больше подчеркивают недостатки книги.

Однако «Очерки» т. Данилевского, несмотря на все их недостатки, могут явиться полезным пособием при изучении истории техники XVIII и XIX вв.

На нашем книжном рынке в последнее время появилось немало изданий, в том числе и журнальных статей, по вопросу развития техники в XVIII в XIX вв. Однако в большинстве своем эти работы носят или чересчур популярный характер, или ограничиваются изложением отдельных эпизодов из истории технического прогресса и связаны преимущественно с биографиями знаменитых изобретателей и техников интересующих нас периодов. Книга т. Данилевского делает попытку представить нам техническое развитие XVIII и XIX вв. во всем его объеме.

Книга насыщена огромным фактическим материалом, большим количеством иллюстраций, взятых автором из первоисточников или из классических обозрений по истории техники, имеет богатый библиографический материал, чем выгодно отличается от других изданий и работ по истории техники.

Одним из основных условий создания каждой науки являются собирание, изучение и освоение фактов и явлений в интересующей ее области. Детальное изучение материала страхует науку от излишних абстрактных и неправильных представлений и умозаключений. Только на основе детального освоения материала и анализа различных форм его развития «может быть надлежащим образом изложено действительное движение» (Ленин), могут быть сделаны обобщения, могут быть найдены законы явлений, законы их изменяемости, их развития. Пройденный нами этап в развитии истории техники как науки, к сожалению, изобиловал признаками, идущими вразрез с марксистско-ленинским методом материалистической диалектики. Законы явлений многими авторами «открывались» гораздо раньше, чем их «изобретатели» знакомились с фактическим материалом... В результате из пальца высосанные схемы развития техники, вопиющее насилие над фактами, вреднейшее диалектизаторство. Тов. Данилевский в своих очерках истории техники промышленного переворота и промышленного капитализма не насилует фактов, не грешит против истины. Фактический материал в книге бережно собран, систематизирован и местами очень удачно иллюстрирует мысли основоположников марксизма. В этом основная заслуга т. Данилевского.

Трудно даже назвать на нашем книжном рынке такую работу, которая изобиловала бы таким богатством конкретного материала по истории техники XVIII и XIX вв., как книга т. Данилевского. А собрание и систематизация фактического материала, как мы уже сказали, является первым условием для дальнейшего развития такой молодой науки, как история техники.

Б. Маковский

Техники-изобретатели крепостной России

Сборник: А. Елисеев, И. Ростовцев, Н. Раскин, П. Архангельский, Е. Цейтлин, П. Забаринский, В. Каменский, М. Радовский. С предисловием Института истории науки и техники Академии наук СССР, оформление художника Н. Триавина, Огиз, «Молодая гвардия», 1934; Ленинградское отделение, 204 стр., тираж 25 325, ц. 2 р. 20 к., пер. 1 руб.

Рецензируемая работа группы сотрудников Института истории науки и техники Академии наук затрагивает огромной важности тему. Надо всячески приветствовать появление книг, знакомящих нас с жизнью и деятельностью ученых и изобретателей в прошлом, раскрывающих мрачные условия быта крепостнической и капиталистической России, когда блестящие дарования техников и ученых зачастую гибли или с величайшим трудом получали возможность практического применения. Особое значение эта работа приобретает в наших условиях — максимально благоприятных для свободного развития человеческих способностей и дарований. Тем досаднее ошибки рецензируемой книги, в значительной степени обесценивающие эту своевременную работу.

Рецензируемая работа согласно заявлению ученого секретаря института т. М. Гуковского дает «популярные и сжатые изложения одноименных исследовательских работ, проведенных научными сотрудниками Сектора истории техники института в порядке разработки единой коллективной темы «Промышленный переворот в России» (стр. 3).

Этот факт заставляет нас особенно внимательно проанализировать настоящую работу. (В книге даны два обобщающих очерка: С. Вознесенского «Основные черты экономики России XVIII столетия» и Е. Цейтлина «О русских изобретателях XVIII в.». Далее идут биографии отдельных лиц: пионера механического льнопрядения Р. Глинеова (Е. Цейтлин); механика И. Кулибина (М. Радовский); химика и часовщика Т. Волоскова (Н. Раскин); организатора металлургии В. Геннина (В. Каменский); механика А. Нартова (И. Ростовцев); строителя гидравлических машин К. Фролова (П. Архангельский); изобретателя «огнедействующей машины» И. Ползунова (П. Забаринский) и электрика В. Петрова (А. Елисеев).)

Предисловие указывает, что все эти работы в целом и в частях обсуждались на заседаниях и совещаниях института и что в них «принимал участие почти весь коллектив сотрудников Сектора техники института».

В том же предисловии ученый секретарь института заверяет, что цель всех работ — «проникновение методом марксистско-ленинско-сталинского анализа в самый механизм развития» (стр. 4).

Итак, перед нами первая книга, претендующая на то, что она представляет и научно и методологически выдержанное марксистское изложение вопроса о техниках-изобретателях крепостной России.

Посмотрим теперь, что представляет собой в действительности эта книга.

Прежде всего оказывается, что у авторов отдельных статей нет единства взглядов на трактуемые ими вопросы: возьмем, например, основной вопрос — об изобретательстве в крепостнической России. На стр. 19 Е. Цейтлин сообщает о русских изобретателях XVIII в., что «они явились слишком рано»[1]. А на стр. 82 М. Радовский утверждает, что «Кулибин, как и все его талантливые современники, явился в свое время». Один и тот же автор, Е. Цейтлин, умудряется в пределах одной и той же книги выступить с двумя противоположными принципиальными утверждениями. На стр. 19 он заявляет: «Другая важная черта русских изобретателей XVIII в. — это то, что они, вопреки обычному представлению, не являлись одиночками». А на стр. 39 по Цейтлину же оказывается, что эти изобретатели большей частью «борцы-одиночки».

Еще больше эклетики у авторов рецензируемой работы в понимании технического развития России XVIII в. Е. Цейтлин на стр. 29 утверждает: «Кулибин работает в эпоху расцвета крепостного хозяйства, когда технический прогресс заторможен и дворянство, установив прочно свое классовое господство, нуждается в услугах изобретателей только как в людях, могущих иногда развлечь его своими забавными техническими шутками и курьезами». Говоря о том же Кулибине, сравнивая «общественный уклад жизни в царской

[1] Вся разрядка в рецензии — наша. Автор.

России с тем, что в то время было в Западной Европе», другой автор М. Радовский отмечает: «И здесь и там, начиная с XVIII в., техническое творчество развертывается могучим потоком» (стр. 83).

Не приходится и говорить о несостоятельности подобного утверждения. Оно свидетельствует о беспомощности М. Радовского в понимании как истории промышленного переворота в Англии XVIII в., так и истории изобретательства в феодально-крепостнической России XVII в. Но М. Радовский возвещает и другие столь же «достоверные» истины, хотя они в корне противоречат вышеуказанному положению. На той же стр. 83 он сообщает, что «в России любой проект, каким бы он ценным ни был, заранее был обречен, ибо всякое прогрессивное новшество было несовместимо с консервативной природой феодально-помещичьего строя».

Однако М. Радовский не желает ограничиться в своих неверных утверждениях XVIII в. Он считает, что в царской России не только в XVIII в., но и вплоть до Октябрьской революции социальный строй подавлял всякое проявление творческой мысли (стр. 83). Это утверждение Радовского — лишь один из примеров вульгаризации исторического процесса, допущенной в книге. Общеизвестно, что даже в условиях самодержавия значительное количество изобретений было реализовано. Однако этот факт не противоречит ни общей технической отсталости российского капитализма, ни тому, что выдающиеся научные открытия и замечательные изобретения только с величайшим трудом получали свое практическое осуществление.

Если бы М. Радовский постарался заглянуть в другие статьи рецензируемой книги, он без труда нашел бы опровержение высказанного им утверждения. Ведь в книге дана специальная статья об оригинальных гидравлических машинах Фролова, изобретенных, удачно примененных и работавших в производстве (стр. 147—160), а в статье «Рождение русской металлургии» В. Каменский показал, что русская металлургия по количеству реализованных проектов прогрессивных новшеств в XVIII в. не отставала от западноевропейской (стр. 128—129).

Следует, однако, отметить, что в этом вопросе и В. Каменский изрядно напутал, но уже в противоположную сторону. Вот какие утверждения находим мы у него: «Число заводов увеличивается... Продукция возросла со времени первого заграничного транспорта чугуна при Геннине в 1731 г., более, чем в три тысячи раз во второй половине XVIII в». (стр. 129).

Какими «источниками» оперировал В. Каменский, увеличивший производство чугуна на Урале максимум за 69 лет XVIII в. в три тысячи раз, мы не знаем. Подобное утверждение только показывает, что он не потрудился познакомиться с блестящим анализом развития уральской горнозаводской промышленности, данным В. И. Лениным. В работе «Развитие капитализма в России» Ленин пишет: «Развитие железной промышленности шло на Урале очень медленно (разрядка наша): в 1718 г. Россия добывала чугуна около $6^1/_2$ млн. пуд., в 1767 г.—около $9^1/_2$ млн. пуд., в 1806 г.—12 млн. пуд., в 30-х годах — 9—11 млн. пуд, в 40-х годах — 11—13 млн. пуд., в 50-х — 12—16 млн. пуд., в 60-х годах — 13—18 млн. пуд. в 1867 г. — $17^1/_2$ млн. пуд. За сто лет производство не успело удвоиться» (изд. 2-е, т. III, стр. 377).

Но какое дело до непревзойденного анализа В. И. Ленина историку уральской металлургии В. Каменскому, сумевшему при помощи неизвестных нам исчислений, выискать рост продукции уральских заводов» в три тысячи раз с 1731 г. до конца XVIII в.

Наши авторы вообще довольно бесцеремонны в обращении с историческими фактами. Так, например, на стр. 81 тот же М. Радовский делает «историческое» открытие: «Наполеон со своими войсками добрался до Москвы и держал направление на Петербург». До сих пор было известно, что после вступления Наполеона в Москву единственное значительное сражение имело место под Тарутиным 6 октября 1812 г., т. е. в направлении к югу от Москвы; затем Наполеон выступил из Москвы сперва в том же южном направлении, до Малоярославца, после чего уже 14 октября начал обратное движение во Францию по старой дороге на Смоленск. Следовательно, М. Радовский здесь умудрился основательно исказить исторические факты.

Все это «творчество» преподносится читателям с визой Института истории науки и техники Академии наук СССР.

П. Забаринский рассказывает о мрачном и угрюмом отце И. И. Ползунова, хотя ни в одном из документов XVIII в. нет об этом ни слова. Но П. Забаринский не только умудряется открывать несуществующие сведения: он и известное превращает в неизвестное.

До сих пор нам было известно, что И. И. Ползунов создал свою огненную машину на Колывано-Воскресенских заводах. Однако для А. Елисеева (стр. 192) и П. Забаринского (стр. 166, 174) это, оказывается, были «Колывано-Вознесенские заводы». К слову сказать, ни А. Елисеев, ни П. Забаринский даже не потрудились познакомиться с статьей сотоварища по сборнику П. Архангельского, указывающего, что дело происходило на Колывано-Воскресенских заводах (стр. 145 и 147). Вообще, что ни автор в сборнике, — то разные сведения об одних и тех же фактах. В перечень основных дат о деятельности Ползунова (стр. 161) П. Забаринский включает следующее: «1762 — представление первого проекта огнедействующей машины и письма начальнику Барнаульского горного правления А. Поршину». Никакой опечатки здесь нет. Эти слова даны на специальном клише (стр. 161). Сообщим П. Забаринскому, что проект свой И. И. Ползунов подал 25 августа 1763 г., и подал он его не «Барнаульскому горному правлению»,

а начальнику Колывано-Воскресенских горных заводов, генералу А. Поршину (сам же П. Забаринский противоречит себе, сообщая затем на стр. 174, что проект и модель (?) были переданы И. Ползуновым начальнику «Колывано-Вознесенских заводов»). Источник этой ошибки П. Забаринского можно, конечно, назвать. Это популярная брошюра Р. Тонкова, изданная Сойкиным в серии «Знание для всех» под заглавием «Первый русский механик И. И. Ползунов», Птр. 1917 г.; на стр. 14 этой брошюрки действительно фигурирует опечатка «25 апреля 1762 г.» и «Барнаульское горное управление».

П. Забаринский смело приводит Лаксмана в Барнаул раньше Ползунова (стр. 167: «Лаксман незадолго перед этим приехал в Барнаул»). В действительности И. Ползунов прибыл на Колывано-Воскресенские заводы еще в 1747 г. и с 1754 г. был в Барнауле, а Лаксман приехал в Барнаул только 15 марта 1764 г., т. е. на следующий год после подачи первого проекта Ползуновым, который ко времени приезда Лаксмана прожил в Барнауле по крайней мере 10 лет. Извращает П. Забаринский и причины переделки проекта И. И. Ползунова после отзыва Шлаттера (стр. 176).

Не зная, что на стр. 181 П. Забаринский правильно сообщил, что «23 мая, всего через неделю после смерти Ползунова, его машина была пущена в ход», Е. Цейтлин («организатор авторского квалифицированного коллектива») сообщает о Ползунове на стр. 33: «Он умирает за несколько недель до пуска в ход его машины». Как видим, не только составители отдельных статей по-разному излагают одни и те же факты, но и сам организатор сборника принимает деятельное участие в организации этой разноголосицы.

П. Забаринский попросту не понял, в чем основные заслуги И. И. Ползунова. Оригинальное парораспределение, автоматическое питание котла, создание первого двухцилиндрового двигателя непрерывного действия, первая «огненная» воздуходувка и первый разборный двигатель — вот важнейшие достижения И. И. Ползунова, бесспорно крупнейшего из всех изобретателей, упомянутых в книге.

Не лучше обстоит дело и со статьей Н. Раскина о Волоскове. На стр. 91 автор говорит о Волоскове:

«Вряд ли, что-нибудь могли дать ему русские химические книги. Русская химическая наука, группировавшаяся вокруг Петербургской академии наук, находилась в младенческом состоянии, давая только очень небольшое количество оригинальных работ, которые не вносили ничего принципиально нового в область, где работал Терентий Иванович».

Волосков, по Раскину, родился в 1729 г. Следовательно, речь здесь идет по крайней мере о 50-х годах XVIII в. (Н. Раскин тщательно избегает приводить даты. Но ведь нельзя допустить, что творчество Т. Волоскова развернулось, когда ему было, скажем, десять лет.)

Если бы Раскин заглянул в общедоступную книгу Б. Н. Меншуткина о Ломоносове, то он узнал бы, что уже в 40-х годах XVIII в. русская химическая наука не была в младенческом состоянии. Он узнал бы, что в это время М. В. Ломоносов уже опередил на полтора столетия развитие химии, подойдя к созданию физической химии. Ломоносов читал свой первый курс физической химии с 1751 по 1753 г. Узнал бы Н. Раскин и о том, что именно в эти годы М. В. Ломоносов работает над окраской мозаичных смальт, произносит знаменитое «Слово о пользе химии», опровергает мнение Бойля и формулирует задолго до Лавуазье закон сохранения вещества.

Любопытный пример «ориентированности» Н. Раскина. Он утверждает, что в XVIII в. «число красок было невелико, ограничиваясь несколькими видами, унаследованными из стран Востока и дополненными рядом новых красок, полученных с открытием Америки» (стр. 90). Н. Раскин не только не имеет представления о наборе красителей растительного и животного происхождения, известных в XVIII в., но даже не слышал о дикорастущей в Европе вайде, не подозревает о существовании марены (дающей ценнейший краситель — крапп тридцать видов которой растет в южной Европе.

Ведь факт, что только для крашения в один бурый цвет в XVIII в. применялись красители, добываемые из следующих растений: табак, пижма, куросленник, репейник, лютик, дягель, клопец, спорыш, лошаково ухо, ясень, крапива, конопельник, жабрей, и сотни других, вплоть до коры вербы, абрикосовых и персиковых косточек, каштановой шелухи, гречневой соломы и отрубей и т. д. и т. п.

Н. Раскин и редактор сборника даже и не подозревают, что кроме кошенили для получения красного цвета применялся в XVIII в. червец ряда видов, тысячелетник, годовые ветки пушистого боярышника, шелуха многих пород бобов, зверобой, различные виды мхов и т. д.

Последняя статья сборника о В. В. Петрове (автор А. Елисеев стоит на уровне исторической и технической грамотности всего сборника. В. В. Петров действительно впервые дал ряд интереснейших работ по электричеству. Однако неверно, что В. В. Петров был основоположником электротехники, как это утверждает не только А. Елисеев (стр. 186, 196, 201), но и тот же Е. Цейтлин, самоуверенно заявляющий, что работы Петрова «послужили основой для развития новой отрасли прикладных знаний — электротехники» (стр. 20).

А. Елисеев сообщает, что «профессор Ганзен в 1745 г., используя идеи Герике, строит первую электрическую машину (стр. 187). Всем известно, что еще в 1663 г. не кто иной, как сам Герике создал электрическую машину. Известно также, что в промежуток времени между деятельностью Герике и Гаузена ряд экспериментаторов работали над усовершенствова-

нием электрической машины. И, наконец, Гаузен [1692—1743 (не «Ганзен»)] построил свою машину и не в 1745 г., а еще в 1743 г.

Надо отметить, что по Елисееву Гаузен сконструировал свою машину через два года после своей смерти.

По А. Елисееву Гальвани «в 1798 г. заметил подрагивание препарированных ножек лягушки» (стр. 191). Между тем еще в 1791 г. была напечатана в Болонье работа Гальвани, в которой были опубликованы его знаменитые наблюдения, сделанные задолго до того в 80-х годах XVIII в. А в 1798 г. Гальвани уже умер. Неблагополучно также с датой опытов с «громовой машиной», от которой погиб Рихман. Елисеев считает, что эти опыты были в 1752 г. (дата повторяется дважды). В действительности Георг-Вильгельм Рихман погиб при этих опытах 26 июля 1753 г.

Как видим, по части истории и истории техники у авторов сборника дело обстоит неблагополучно. Но, быть может, они сильны другим — пониманием и знанием самой техники. К сожалению, и этого нет.

На стр. 49 Е. Цейтлин сообщает, что в XVIII в. «вопросы технического оформления вовсе не являлись второстепенными по сравнению с самим изобретением делом, каким они являются в наше время гигантского развития техники».

Е. Цейтлин абсолютно не представляет себе, что техническое оформление современных изобретений очень часто совершенно непосильно одному человеку, а требует работы больших специальных институтов. Напомним, что, например, такой первоклассный техник и специалист по печам, как В. Е. Грум-Гржимайло, разработав свою гидравлическую теорию пламенных печей, вынужден был просить проф. Есьмана дать аналитический расчет. Другой пример: турбина внутреннего горения уже давно изобретена, а техническое оформление ее все еще не получило удачного разрешения, хотя над ним работали и работают сотни людей.

П. Забаринский сообщает, что водяные колеса превращают «в полезную работу очень небольшое количество энергии, запасенной в падающей воде» (стр. 172). Любой справочник по гидравлике сообщит Заборинскому, что коэфициент полезного действия гидравлического верхнебойного колеса достигает 0,8, а среднебойного — 0,6. И этому коэфициенту полезного действия П. Забаринский противопоставляет коэфициент полезного действия огненной машины. И. И. Ползунова, не выходящий из пределов сотых долей затраченной энергии.

Можно было бы исписать еще ряд страниц, приводя примеры путаницы и ошибок, допущенных авторами. Искажена биография Геннина, представляющая апологетизацию этого безусловно выдающегося организатора промышленности, который, однако, не столько изобретал, сколько переносил западноевропейский опыт на русские заводы. Создание Волосковым часов расценивается Н. Раскиным, как «титаническая работа» (стр. 93).

В книге нашлось место и для Нартова, и для Геннина. Но авторы — работники Академии наук — забыли хоть словом упомянуть гениального М. В. Ломоносова, одного из основателей академии.

Извращение исторических фактов, неправильная характеристика технического прогресса, резкие противоречия в трактовке одних и тех же фактов, неверные даты, вульгаризация исторического процесса, легкомысленное обращение с историей, незнание элементарных технических положений, неумение оперировать источниками, искажение цитат, — таков итог коллективной деятельности сотрудников Института истории науки и техники Академии наук СССР. Напрасно ученый секретарь института М. Гуковский твердит о том, что работники института поставили своей задачей «проникновение методом марксистско-ленинско-сталинского анализа в самый механизм развития». Для метода Маркса, Ленина, Сталина не нашлось места в сборнике. Не отдельные дефекты, а глубокие принципиальные ошибки допущены в нем. Марксистский метод прежде всего учит добросовестно изучать и излагать материал. Этого нет в сборнике. Не помогло и обсуждение материалов на специальных заседаниях и совещаниях института. Очень печально, что подобную книгу институт считает «не только работой группы своих сотрудников, но отчасти и своей работой». Неудача сборника тем более печальна, что он написан людьми, специально работающими над историей техники и науки, специально сидящими только на этой работе, людьми, для которых тематика сборника — тематика всей их основной исследовательской работы.

Ш. Гуревич, В. Данилевский

А. А. Радциг

Развитие паровой турбины

Издательство Академии наук СССР, Ленинград 1934 г.

Исследование проф. А. А. Радцига заслуживает самого пристального внимания. Это первая работа большого научного значения по истории теплотехники. До самого последнего времени по истории теплотехники мы имели на русском языке только популярные брошюры, в высшей степени поверхностно, а иногда и превратно трактующие основные проблемы развития теплотехники. Довольно скудные исторические сведения помещались также в специальных учебниках; однако их ценность была весьма невелика. Самостоятельного значения такой материал не имел: он вводился только в методических целях (облегчение первых шагов студента, занимающегося современной теплотехникой).

В своей книге проф. А. А. Радциг впервые делает попытку научно-исследовательской разработки теплотехнической темы в историческом разрезе. Проследить ход развития паровой турбины с момента ее возникновения и кончая нашими днями — в высшей степени интересная и актуальная задача.

Небольшой объем книги не дает, конечно, возможности полностью исчерпать поставленную автором тему. Повидимому, это и не входило в его задачу. Отдельные детали приходится затрагивать вскользь, намечая подчас лишь основные вехи в истории развития паровой турбины. Кое-где автор ограничивается просто ссылками на первоисточники, хотя, несомненно, в целях единства изложения, следовало бы дать более подробные объяснения.

Не подлежит сомнению, что некоторые из вопросов, лишь слегка затронутые автором, могут послужить темой специального исторического исследования (например: проблема гибкого вала, связь между теорией и практикой турбостроения и т. д.).

Но основная задача, несомненно, выполнена автором: он наметил, так сказать, узловые проблемы в истории паровых турбин и обнажил этим самым тенденцию технического прогресса в данной области. Главная магистраль развития паровых турбин вычерчена четко от начала до конца. А сделать больше в пределах одной работы почти невозможно.

Рецензируемая работа делится на два отдела. Первый отдел обнимает период от возникновения турбины до империалистической войны, второй отдел — от войны до последнего времени.

В первом отделе читатель найдет раннюю историю паровой турбины, конструктивные варианты турбин Лаваля, Парсонса и активных многоступенчатых турбин, характеристику стационарного паротурбостроения к моменту начала мировой войны и специальный раздел, посвященный судовым турбинам.

Во втором отделе описывается рост мощности турбин, изменения термодинамического порядка (высокое давление, перегрев, регенеративный цикл), комбинированное производство тепла и силы и некоторые новейшие идеи, положенные в основу бинарных циклов, газовых двигателей и т. д.

Таким образом исследование А. Радцига обнимает обширный и разнохарактерный материал за период времени около 80 лет.

Целый ряд фактов из ранней истории развития турбины, мало известных широкому кругу читателей, впервые получает должное освещение в работе А. Радцига.

Эти факты показывают, что принципы современной паровой турбины созревали уже в середине XIX в., когда были сформулированы некоторые теоретические положения исключительной важности и интереса. Так, например, мы узнаем, что правильные идеи о соотношении скоростей в паровых турбинах были высказаны еще Делоншаном и Турнером в 1853 г.

Первый из них писал: «Пар, как бы ни было мало его давление, имеет чрезвычайно большую скорость при истечении из сосуда, в котором он заключен. Для того чтобы дать хороший коэфициент полезного действия, скорость на окружности колеса, приводимого в движение паром, не должна быть меньше половины скорости пара, и это обстоятельство мешало до сих пор употреблению реактивных колес.

Действительно, водяной пар при 5 *ат* начального давления вытекает в воздух со скоростью 500 *м/сек*. Колесо, которое этот пар приводит в движение, должно иметь скорость на окружности около 300 *м/сек*.

Следовательно, если диаметр этого колеса был бы равен 0,95 *м*, то оно должно было бы делать 6 000 об/мин, и ось этого колеса при каком угодно диаметре вращалась бы с такой быстротой, которой не могли бы выдержать никакие подшипники, так как они загорелись бы через короткий промежуток времени».

Другой ученый Турнер в заседании Парижской академии наук 28 марта 1853 г. представил записку, в которой прямо указывает на то, что огромная скорость истекающего пара требует конструкций, обеспечивающих постепенное его расширение. Здесь мы видим уже вполне созревший зародыш многоступенчатой турбины. Турнер пишет: «Упругие жидкости (газы и пары) приобретают громадные скорости даже при слабых движениях. Чтобы надлежащим образом использовать эти скорости на простых колесах, аналогичных водяным турбинам, нужно было бы допустить чрезвычайно большие скорости вращения и сделать очень малыми площади для прохода даже большого количества пара. Можно избегнуть этих трудностей, заставляя газ или пар терять свое давление постепенно или сразу отдельными частями и действовать несколько раз на лопатки паровых турбин, соответственным образом размещенные».

Весьма интересны также приведенные в книге отрывочные сведения из мало известной истории производства паровых турбин начального периода их развития.

Паровые турбины возникают первоначально под влиянием необходимости дать быстроходный двигатель тем производствам, которые связаны с большой скоростью вращения (вентиляторы, насосы, круглые пилы).

Интересно заметить, что значительно позднее Лаваль начинает заниматься паровыми турбинами под влиянием той же самой побудительной причины — потребности производства в быстроходном двигателе. Лаваль изобрел сепаратор для молока, делающий 6 000—7 000 об/мин. И вот для того, «...чтобы избежать всяких передач к оси сепаратора, он предложил в 1883 г. помещать на оси последнего реактивную турбину, простейшего типа, именно в виде сегнерова колеса. Таким образом ранняя история паровой турбины дает новую иллюстрацию известного положения Маркса о том, что ведущим звеном в техническом процессе является машина-орудие, которая на известной ступени развития требует новой машины — двигателя.

Автор приводит также данные о нескольких паровых турбинах, изготовленных в г. Сиракузах (штат Нью-Иорк) еще в 1833 г. Эти турбины применялись для приведения в движение круглых лесопильных пил.

«Один из заказчиков такой турбины из г. Цицерона (штат Нью-Иорк) сообщает, что такая турбина приводила в движение его лесопильню в 1835 г., причем расходовала только $^2/_3$ того количества топлива, которое потребляла бы обыкновенная паровая машина. В этих турбинах пар подводился через ось и протекал далее (расширяясь) через горизонтальную трубу, направленную по радиусу и снабженную с каждой стороны боковым загибом».

Несколько позднее, в 50-х и 60-х годах, в Англии также были построены небольшие турбины Шиле мощностью от 1 до 64 *л. с.* Область их применения — вентиляторы, центробежные насосы и круглые пилы. Все эти конструкции более или менее кустарного характера не имели успеха.

В рецензируемой книге имеется ссылка на целый ряд аналогичных фактов большого исторического интереса, показывающих основные стадии развития турбины, начиная с периода неясно оформленных идей и кончая последними результатами, достигнутыми в данной области.

Специальная глава посвящена исследованию судовых турбин. Здесь дано описание первых опытов в 1894 г., предпринятых на «Турбинии», и последующих опытов по внедрению турбины в военный и коммерческий флоты. Специальному историческому освещению подвергнут вопрос о передаче движения на гребный вал (системы Парсона, Кертиса, Феттингера, электрические системы).

Во второй части освещается картина нарастания давления пара и его перегрева в установках послевоенного типа, увеличение мощности, числа оборотов и т. д. Автор останавливается также на мероприятиях по улучшению циклов (промежуточный перегрев, регенеративный процесс) и указывает на экономические результаты, достигнутые в данной области.

Неизбежный вывод, вытекающий из истории развития турбины, заключается в том, что предельные значения термического и эффективного коэфициентов полезного действия почти достигнуто и что дальнейшее движение в данном направлении при сохранении старых циклов маловероятно.

Характеризуя численное значение коэфициентов полезного действия, достигнутых в последнее время, автор замечает (стр. 50):

«... самые оптимистические расчеты приводят к максимальным числам не выше 35—36%. Эту цифру дает Кристи, предполагающий, что для турбины, работающей при давлении в 2 500 англ. фунт. (175 *ат*), и температуре в 1 000° Фаренгейта (540° Ц) может получиться полный расход тепла, равный 9 500 британских термических единиц на *квтч*, т. е. 2 394 *кал* на *квтч*, что соответствует полному экономическому коэфициенту полезного действия, равному

$$\frac{860 \cdot 100}{2\,394} = 36\%.$$

Отсюда следует вывод, что в самом оптимальном случае 64% энергии безвозвратно теряется в конденсаторе, на трение, излучение и т. д. Поскольку дальнейшее повышение коэфициента полезного действия уже невозможно, остается только принять меры к уловлению хотя бы

части теплоты, выбрасываемой турбиной вместе с отработавшим паром. Здесь могут быть достигнуты прекрасные результаты за счет экономии топлива.

Таким образом история паровой турбины на определенной стадии своего развития выдвигает проблему освоения отбросной теплоты, которая находит свое разрешение в теплофикационных установках с противодавлением или промежуточным отбором пара.

Касаясь этого вопроса, автор замечает:

«Крупные установки с утилизацией отходящего тепла требуют обыкновенно объединения нескольких крупных предприятий или объединения предприятий с отоплением городских районов и тому подобных условий. Такие объединения несравненно легче осуществимы при условиях социалистического хозяйства в СССР, чем в условиях частного капиталистического хозяйства. Поэтому в программу второй пятилетки внесено большое количество крупных теплоцентралей высокого давления, что является, конечно, в высшей степени целесообразным» (стр. 51).

Читатель, заинтересовавшийся развитием паровой турбины, найдет в книге А. А. Радцига богатые данные из прошлого этого двигателя и освещение перспектив его развития в будущем. Свыше 150 источников обработано автором. Это придает его книге особый удельный вес. Подробный библиографический указатель, помещенный на стр. 60—63, является ценным пособием для всех, занимающихся историей теплотехники, в частности историей паровой турбины.

Особого внимания заслуживает то обстоятельство, что автор пользуется материалами архивов, являющимися, конечно, прекрасными первоисточниками для наблюдения за ходом развития основных идей турбостроения, за теми неудачами и трудностями, которые приходилось преодолевать изобретателям.

История техники складывается обыкновенно таким образом, что широкую известность получают сравнительно немногие конструктора, добившиеся в своей работе положительных результатов. Огромный же коллективный труд талантливых неудачников, проложивших упорной работой дорогу своим более счастливым последователям, остается почти неизвестным. Это, конечно, приводит к извращению исторической перспективы, к неправильной оценке деятельности отдельных техников и к общим принципиальным ошибкам, связанным с умалением роли коллективного творчества.

Вопросы эксплоатационной практики оказались, к сожалению, почти не затронутыми в рецензируемой книге. Нам кажется, что было бы целесообразнее разворачивать историю конструктивных изменений на базе экспериментального материала, добытого в результате практического освоения паровой турбины. С этой точки зрения было бы, например, интересно осветить некоторые аварии, представляющие несомненный исторический интерес, равно как и общие вопросы надежности и долговечности работы двигателя. Имеют, конечно, огромное значение для развития паровой турбины и данные экономики паросилового хозяйства (стоимость эксплоатации, ремонта и т. д.).

Сравнительные графики изменения отдельных экономических показателей работы турбины в длительные периоды времени дали бы возможность вскрыть в наглядной форме темпы технического прогресса. Весьма важно, например, проследить за изменением таких параметров, как — расход пара и топлива на 1 *л. с.* в час, рост термического и эффективного коэфициента полезного действия, стоимость 1 *л. с.* во вновь построенной турбине, стоимость эксплоатации, удельный вес турбины на 1 *л. с.* и т. д.

Наконец, было бы весьма целесообразно привести статистические данные о распространении паровых турбин в отдельных странах в различные периоды времени.

Темой специального сочинения могла бы послужить история расчета паровой турбины. Изменение приемов проектирования в наглядной форме показывает успехи теории тепловых двигателей и достижения машиностроения.

Несомненный исторический интерес представляет также история соперничества турбины и машины, а также вопрос о сочетании паровой турбины с другими двигателями в едином теплосиловом ансамбле. Здесь раскрываются многообещающие перспективы развития теплотехники, на которых автор, вероятно, остановится в последующих изданиях.

В рецензируемой книге не освещены также вопросы теплоэкономического контроля и методики проверочных испытаний. Между тем для историка паровой турбины очень интересно проследить за тем, как усовершенствование контрольной аппаратуры дало возможность проникнуть в недра машины, обнажить и исследовать те процессы, которые были ранее скрытыми.

Успехи тепло-экономического контроля оказали несомненное влияние на развитие паровой турбины. Дать историческую оценку этому влиянию — прямая задача историка теплотехники.

Книга проф. А. А. Радцига — посвящена только паровым турбинам. А между тем история паровых котлов, паровых машин, двигателей внутреннего сгорания — нужно нам в такой же степени, как и история паровых турбин.

Разработка этих тем представляет собой очередную задачу, нуждающуюся в безотлагательном разрешении.

В равной степени необходим также и такой труд, который давал бы комплексную историю теплотехники в целом.

Следует сказать прямо, что при существующей системе преподавания общего курса теплотехники исторические перспективы подвергаются определенному искажению. Например, у учащихся создается впечатление, что сам Карно дал математическую и графическую обработ-

ку своего цикла, что он определил значение термического коэфициента полезного действия и т. д.

Большинство студентов-теплотехников (а быть может и преподавателей) крайне удивляется, узнав, что цикл Карно получил надлежащую интерпретацию после смерти Карно, что сам Карно, разрабатывая свой цикл, стоял на точке зрения вещественной теории тепла и даже понятия не имел о тех формулах и диаграммах, с которыми теперь связывается его имя.

Можно было бы привести и целый ряд других извращений, которые не могут не получиться по той единственной причине, что преподаватели не дают (а быть может и не умеют дать) изложения предмета в историческом разрезе.

Наша высшая техническая школа должна выпускать культурного инженера и аспиранта с широким кругозором. Достаточный же культурный уровень не может быть достигнут без знания, хотя бы элементов общей истории техники, а в частности истории своей специальности. Поэтому разработка учебных курсов истории теплотехники является безотлагательным делом.

Лишь после построения подобных курсов путем строгого отбора и систематизации материала на твердом методологическом базисе представится возможность перейти к разработке популярных сочинений по истории теплотехники, рассчитанных на массового читателя.

Л. Фрадкин

Д. Н. Лев

К истории горного дела

Изд-во Академии наук СССР, Ленинград 1934, 33 стр.

Основное достоинство рецензируемой работы в том, что она основана на фактическом материале. В брошюре дано описание некоторых экспонатов, относящихся к истории техники горного дела в Союзе, хранящихся в фондах Музея Института антропологии и этнографии Академии наук СССР. Приведены материалы, главным образом, по Казахстану (Алтай, Минусинский уезд, Карагандинская область, Заисанский район), иллюстрирующие характер добычи, обогащения и плавки медных руд в бронзовом веке. Также впервые в данной работе публикуется описание значительного количества (33 экземпляр) орудий труда бронзового века: деревянных лопат, каменных орудий, молотов, топоров, пестов, медных молотков, кирок, глиняных и медных ламп и пр... Все эти орудия найдены в основном в различных районах Казахстана.

Описание орудий сопровождается рядом (33 рис.) иллюстраций.

Недостатком работы Д. Н. Лев является отсутствие обобщений и анализа эпох, к которым относятся описываемые орудия. Не отмечены даже факты, как, например, преобладание и в бронзовом веке в горном деле каменных орудий труда.

Одним из существенных пробелов книжки является то, что автор свою работу строит лишь на материалах, имеющихся в одном музее. Совершенно не упоминаются орудия труда и остатки, найденные на территории горнорудных работ таких районов Союза, как Таджикистан, Кавказ, Украина и др.

Не останавливаясь на характеристике эпохи, к которой относятся описываемые орудия труда, автор приводит также чрезвычайно скудные хронологические данные. Лишь в одном месте автор поясняет: «В эту эпоху мы имеем в Алтае-Саянской области разложение родовой структуры и зачатки классового общества» (стр. 27).

Только об одном из 33 описываемых в книжке экспонатов приведены кой-какие хронологические данные. О «кинжале-кирке» и молотке на рис. 31 сообщается: «Путем сравнительного анализа можно отнести эти предметы к так называемой «Карасунской культуре Саяно-Алтайской области, где мы имеем аналогичные находки кинжалов».

На основании этих находок, придерживаясь известной классификации древнеметаллических культур Минусинского края С. А. Теплоухова, можно датировать эти предметы — кирку и молоток — за 1 000 лет до н. э. (стр. 26).

Остается также неизвестным, в связи с какими потребностями, какого общества возникли описываемые автором горные разработки и орудия труда...

Затрагивая интересные проблемы, т. Лев не идет дальше фиксирования самого факта. Так, например, он не делает никаких обобщений из сопоставления описанных им находок на Алтае и Урале, относящихся к эпохе бронзового века, с горными разработками в Западной Европе и в Америке (стр. 21—23). Приводя интересную докладную записку И. Т. Савенкова об историческом, территориальном и технологическом единстве добычи, обогащения и плавки (стр. 4 и 27), автор не делает по этому поводу никаких заключений.

Между тем затронутые вопросы имеют крупнейший интерес для научного исследования действительного развития техники горного дела.

Из приведенного автором чрезвычайно детального описания каменных пестов читатель ничего не узнает о том, для чего собственно они применялись, между тем, эти каменные песты дают большой и ценный материал для характеристики механического обогащения в горнорудном деле бронзового века.

Таким образом, хотя работу т. Лев нельзя назвать «экскурсом» в область истории горного дела, она все же дает интересный справочный материал для исторического исследования.

В. Хайкин

СОДЕРЖАНИЕ

НА ФРОНТЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ НАУКИ

ТЕХНИКА ДОКАПИТАЛИСТИЧЕСКОГО И КАПИТАЛИСТИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗРЕЗЕ

ЮБИЛЕЙ

ХРОНИКА

БИБЛИОГРАФИЯ

2010515909